SCOPRIRE E CAPIRE IL MONDO

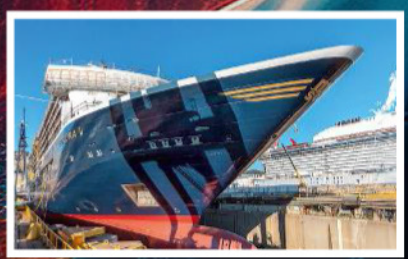
385
22 OTTOBRE 2024
NOVEMBRE 2024
€ 5,00 IN ITALIA

Focus

SPECIALE Focus LIVE TRAGUARDI
MILANO 8-10 NOVEMBRE

Collegare il cervello a un computer non è più fantascienza. Grazie alle **interfacce neurali** si può tornare a camminare e a comunicare. Ma la vera rivoluzione è appena iniziata.

I SENSORI CHE LEGGONO IL PENSIERO



TECNOLOGIA
COME SI PROGETTANO LE NAVI GREEN

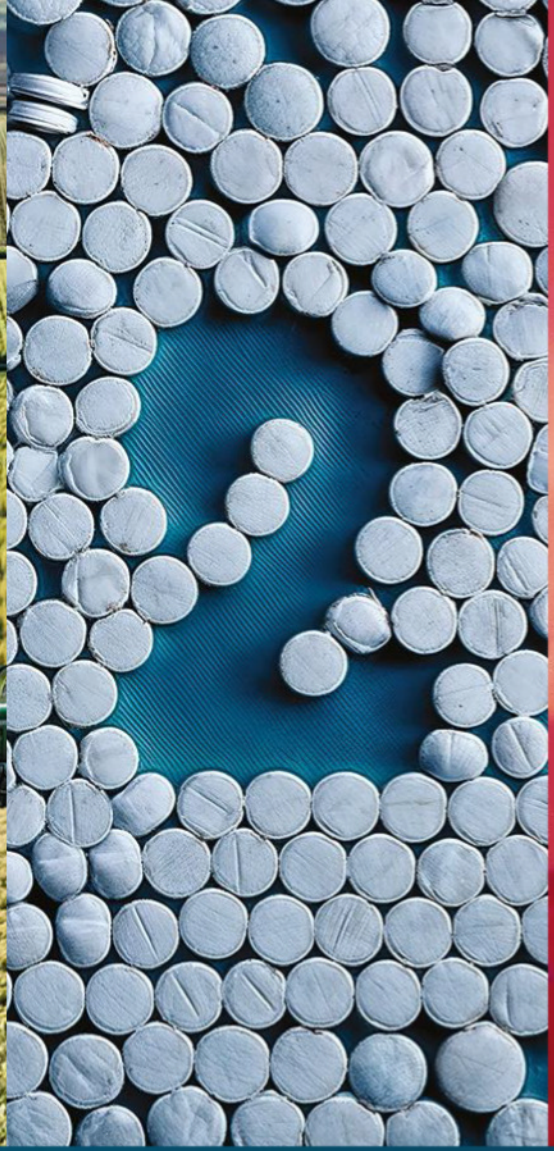
COMPORTAMENTO
E SE NON CI ANNOIASSIMO MAI?

SPAZIO
ALIENI, SE CI SIETE RISPONDETE

NUMERO DOPPIO CON D&R DOMANDE&RISPOSTE

Mensile. AUT 12,90 € / BE 9,90 € / F 9,00 € / D 11,90 € / LUX 10,50 € / Côte d'Azur 9,10 € / PTE CONT. 8,90 € / E 9,90 € / CH 11,50 Chf / CH CT 11,30 Chf / USA $ 13,80. Poste Italiane / Spedizione in A.P. D.L. 353-03 art. 1, Comma 1 / Verona CMP

GRUPPO MONDADORI



BAYER

125 ANNI DI BAYER IN ITALIA

#HealthForAll #HungerForNone

bayer.it

385 NOVEMBRE 2024

Focus

www.focus.it

Scoprire e capire il mondo

PRISMA

6 Ci vuole un seme
8 La crisi climatica
10 Tamburi d'amore
14 La scienza del volo del gheppio
18 Facciamo spazio
20 Il vino in numeri
21 Così nasce una pepita
22 5 cose sul tumore al seno

La meraviglia dei semi

Focus dossier Neurotecnologie

24 **L'ALBA DEL CERVELLO CIBERNETICO**
Collegare la mente ai dispositivi elettronici e controllarli senza muovere un dito. È la frontiera che cambierà la medicina e (forse) anche noi.

30 **NEUROBUSINESS**
Gli investimenti nel settore sono in crescita e le prime interfacce sono prossime alla messa in commercio.

34 **I DIRITTI DEL NOSTRO CERVELLO**
Interferendo con la nostra mente, le neurotecnologie pongono importanti interrogativi etici.

40 **LE PROTESI INTELLIGENTI**
Una nuova generazione di arti bionici riproduce sempre più fedelmente i movimenti e la sensibilità di quelli naturali.

44 comportamento
SE NON CI FOSSE LA NOIA
Forse ci sarebbero meno dipendenze (alcolici, droghe), ma anche nessun piacevole intrattenimento: niente film né spettacoli.

L'inizio di una nuova era

Se un giorno fosse possibile collegare il cervello a un computer e scaricare tutti i ricordi, le aspirazioni, i pensieri più reconditi, in una parola, la mente, voi lo fareste? Me lo sono chiesto mentre Margherita Fronte preparava il dossier di copertina sulle interfacce cervello-computer, cioè quei dispositivi in grado di decodificare l'attività cerebrale e tradurla in comandi per controllare apparecchiature. Hanno fatto passi da gigante negli ultimi anni con risultati strepitosi (pag. 24) e sicuramente cambieranno la vita di molti pazienti con malattie debilitanti. Ma la capacità di decifrare e manipolare l'attività cerebrale apre scenari che vanno ben oltre la sfera medica. Immaginate la possibilità di potenziare le nostre facoltà mentali, di accedere ai pensieri altrui, di "correggere" comportamenti indesiderati e persino di salvare tutti i nostri ricordi come fa Albus Silente in *Harry Potter* (ok, magari con un'interfaccia di silicio e non di legno). Questi scenari, un tempo relegati alla fantascienza, oggi si avvicinano alla realtà, sollevando interrogativi etici enormi (pag. 34). I risultati e le prospettive sono così affascinanti da venire approfonditi in alcuni eventi del Focus Live, il nostro festival in programma al Museo Nazionale Scienza e Tecnologia di Milano dall'8 al 10 novembre (pag. 80). Il tema di quest'anno è *Traguardi*, un concetto molto collegato alla scienza, alla tecnologia, all'uomo in generale. E alla lettura del pensiero con un computer. Vi aspettiamo a Milano, per chi riesce a venire, o in streaming, per chi preferisce seguire una parte degli incontri da casa. Sarà l'occasione per vedersi e conoscersi, discutere di scienza e scoprire i traguardi più affascinanti che ci aspettano.

Gian Mattia Bazzoli (gianmattia.bazzoli@mondadori.it)

52 spazio
PRONTO ALIENI?
Sono trascorsi 50 anni dallo storico messaggio di Arecibo, inviato nello spazio per eventuali civiltà aliene. In attesa di una risposta... ogni tanto ci riproviamo.

58 società
MANGAMANIA
Guida essenziale a un fenomeno che non riguarda più soltanto i giovanissimi. E che ha generato una rinnovata passione anche per gli anime (i cartoni animati giapponesi).

In copertina. Foto portante: elaborazione grafica; Foto in basso, da sinistra: Fincantieri, Getty Images, elaborazione grafica

Focus D&R Speciale

126 ANIMALI
130 TECNOLOGIA
132 SCIENZA
134 AMORE E SESSO
136 STORIA
140 TE LO DICE...
142 NATURA
144 ECONOMIA
146 SALUTE
150 SOCIETÀ
152 ARTE E CULTURA
154 CIBO
156 UNIVERSO
158 PSICHE
162 SPORT

64 **arte**
TESORI "NASCOSTI"
Il 90% del patrimonio dei musei non è esposto al pubblico, ma "riposa" nei depositi, scrigni protetti accessibili a studiosi in cui si celano molte sorprese.

72 **iniziative**
IMPARA A USARE L'AI CON *FOCUS*
Focus e Prompt Design lanciano un ciclo di corsi online che insegnano a usare l'Intelligenza artificiale.

74 **salute**
LA DANZA DEL SONNO
Dormiamo in molte posizioni, ma quali sono le migliori, in caso di dolori o per evitare problemi? Ecco che cosa dice la scienza.

86 **tecnologia**
IN ROTTA VERSO IL FUTURO
Siamo entrati nei cantieri dove si progettano navi il più possibile green. Grazie alla tecnologia e all'AI.

92 **natura**
ANIMALI IMBROGLIONI
Usano falsi allarmi, travestimenti, richiami amorosi ingannevoli. Ecco gli artisti della truffa e i loro trucchi.

98 **tecnologia**
PRONTI A TUTTO VIRTUALMENTE
Siamo andati nel Centro di Simulazione di Operazioni Aeronavali della Guardia di Finanza, dove ci si addestra per le operazioni più complesse.

MULTIMEDIA
Focus+
Scopri video, audio, timelapse e tanti altri contenuti.
INQUADRA IL QR CODE

Pagine animate

Animazioni, video, audio... Potete fruire di tanti contenuti aggiuntivi grazie ai QR Code, nelle pagine dove troverete l'icona Focus+. Basta inquadrare il QR Code con la fotocamera attiva (se si usa un iPhone o un iPad), oppure usando Google Lens o una qualsiasi app per la scansione di QR Code (se si ha uno smartphone o un tablet Android). Se invece siete al computer, andate alla pagina del nostro sito, all'indirizzo web segnalato.

104 **salute**
MICROBI CHE HANNO FATTO LA STORIA
Condottieri? Rivoluzioni? Macché. Spesso gli artefici delle svolte più importanti del passato sono stati esseri invisibili a occhio nudo.

112 **tecnologia**
QUANTA FAME (E SETE) HA L'AI
L'intelligenza artificiale ha aumentato l'impatto ecologico dei data center.

118 **energia**
METANO SÌ, EMISSIONI NO
Tecnologia e innovazione: le soluzioni giuste per ridurre le microperdite accidentali nei gasdotti italiani.

RUBRICHE

80 Focus Live
122 Mondo Focus
165 Academy
166 Cartellone
168 Giochi

70
Le acrobazie del martin pescatore

Ci trovi anche su:
Scarica su App Store
DISPONIBILE SU Google play

DA ENERGIE DIVERSE, UN'ENERGIA UNICA.
Con le soluzioni di Plenitude e i servizi di mobilità di Enilive, nella famiglia Eni hai sempre tutta l'energia di cui hai bisogno.
enilive
eni
plenitude

PRISMA DI TUTTO UN PO'

Seeds: Time Capsules of Life, by Rob Kesseler & Wolfgang Stuppy; Papadakis Publisher, UK www.papadakis.net | @papadakisbooks

PIANTE

Ci vuole un seme

Cuori trafitti? Vasi di design? No, sono semi, che al microscopio rivelano forme sorprendenti. A questi piccoli capolavori è dedicato il libro *Seeds. Time capsules of life* (Semi. Capsule del tempo della vita), dell'artista Rob Kesseler e del botanico Wolfgang Stuppy (Papadakis; nuova edizione). Tra le immagini realizzate con il microscopio elettronico a scansione (poi colorate da Kesseler, ispirandosi alle tinte delle piante), che ritraggono i semi e i loro "contenitori", abbiamo scelto queste.

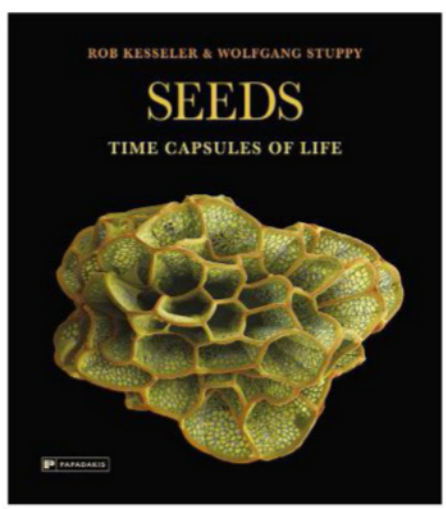
1 Frusta. È il frutto di una pianta australiana dai fiori gialli, *Leucochrysum molle*: al suo interno c'è il seme e ha un'appendice piumosa (pappo) che facilita la dispersione col vento. È lungo 7,8 mm.

2 Pesce istrice. Un seme (diametro 0,6 mm) di *Tolmiea menziesii*: la forma globulare e spinosa può renderlo adatto a essere trasportato da vento e acqua piovana, o anche agganciato ad animali.

3 Alveare. Un seme di *Castilleja exserta*: lungo 1,9 mm, leggero e fatto per essere portato dal vento. Il motivo a nido d'ape dà stabilità alla struttura con minimo peso.

4 Cuore. Il frutto secco di *Krameria erecta*, arbusto di Usa e Messico. Le lunghe "spine" sono un adattamento per attaccarsi alla pelliccia degli animali e avere un passaggio; è lungo 8 mm, spine escluse.

5 Vaso. Seme di *Parnassia fimbriata* (1,3 mm) con rivestimento a nido d'ape e aria all'interno, per il trasporto via vento. **(G.C.)**



Dr Martin Sweatman

STORIA

Il calendario più antico

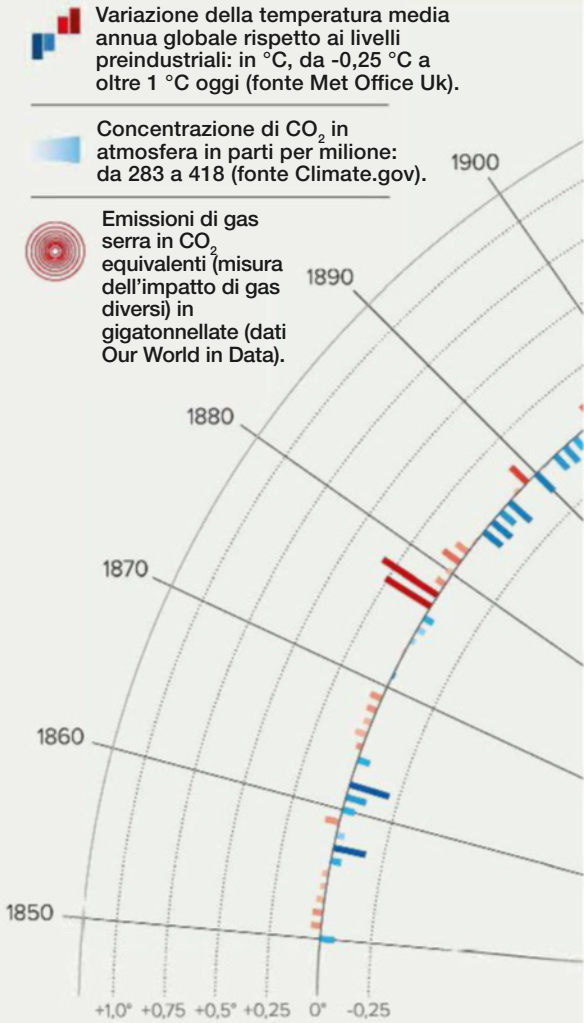
Il calendario solare più antico della Storia ha 12mila anni ed è stato trovato in Turchia. Ricercatori dell'Università di Edimburgo hanno studiato le incisioni sui recinti di pietra a Göbekli Tepe, in Turchia. Scoprendo che le 365 "V" incise sui pilastri rappresentano i giorni dell'anno e raffigurano anche i cicli lunari. La scoperta sembra confermare che gli antichi erano in grado di registrare le date usando la precessione (la rotazione dell'asse terrestre che influenza l'apparente movimento delle costellazioni nel cielo) almeno 10.000 anni prima che il fenomeno fosse documentato da Ipparco dell'antica Grecia.
Cometa. Secondo gli archeologi, potrebbero aver creato le incisioni per ricordare la data in cui frammenti di una cometa colpirono la Terra circa 13.000 anni fa, nel 10.850 a.C. L'impatto aprì una mini era glaciale durata oltre 1.200 anni. **(V.T.)**

AMBIENTE

La crisi climatica in un grafico

Le emissioni di gas a effetto serra, tra cui l'anidride carbonica, sono la principale causa del riscaldamento globale. Lo sappiamo, ma il grafico *a destra* rende il concetto evidente. Mostra in parallelo, per il periodo dal 1850 al 2022, la variazione della temperatura media annua globale, l'aumento della concentrazione di CO_2 in atmosfera e quello delle emissioni totali di gas serra. La CO_2 in atmosfera trattiene la radiazione solare riflessa dalla superficie terrestre. La sua concentrazione negli ultimi 800.000 anni non è mai stata così alta: è arrivata a circa 420 parti per milione (ppm): 419,3 ppm secondo l'ultimo rapporto Nooa, che conferma il trend di aumento di questo e degli altri due principali gas climalteranti, metano e protossido di azoto (N_2O), meno abbondanti, ma con un maggiore potenziale di riscaldamento globale. I livelli di metano in atmosfera sono di oltre il 160% più alti rispetto ai livelli preindustriali, quelli di N_2O (proveniente soprattutto dai fertilizzanti) del 25%.
Dati alla mano. Il grafico è tratto dal libro *Il clima che vogliamo. Ogni decimo di grado conta*, a cura della redazione di *Il Bo Live*, il quotidiano online dell'Università di Padova (editore Il Bo Live/Università di Padova). Il volume riunisce interventi di diversi autori sulle crisi ambientali (global warming, collasso della biodiversità, inquinamento, plastica), sui problemi che l'umanità deve affrontare (conflitti dell'acqua, produzione di cibo), sulle possibili soluzioni (rinnovabili, architettura verde). Con molti dati e infografiche. **(G.C.)**

Ufficio Comunicazione - Università di Padova



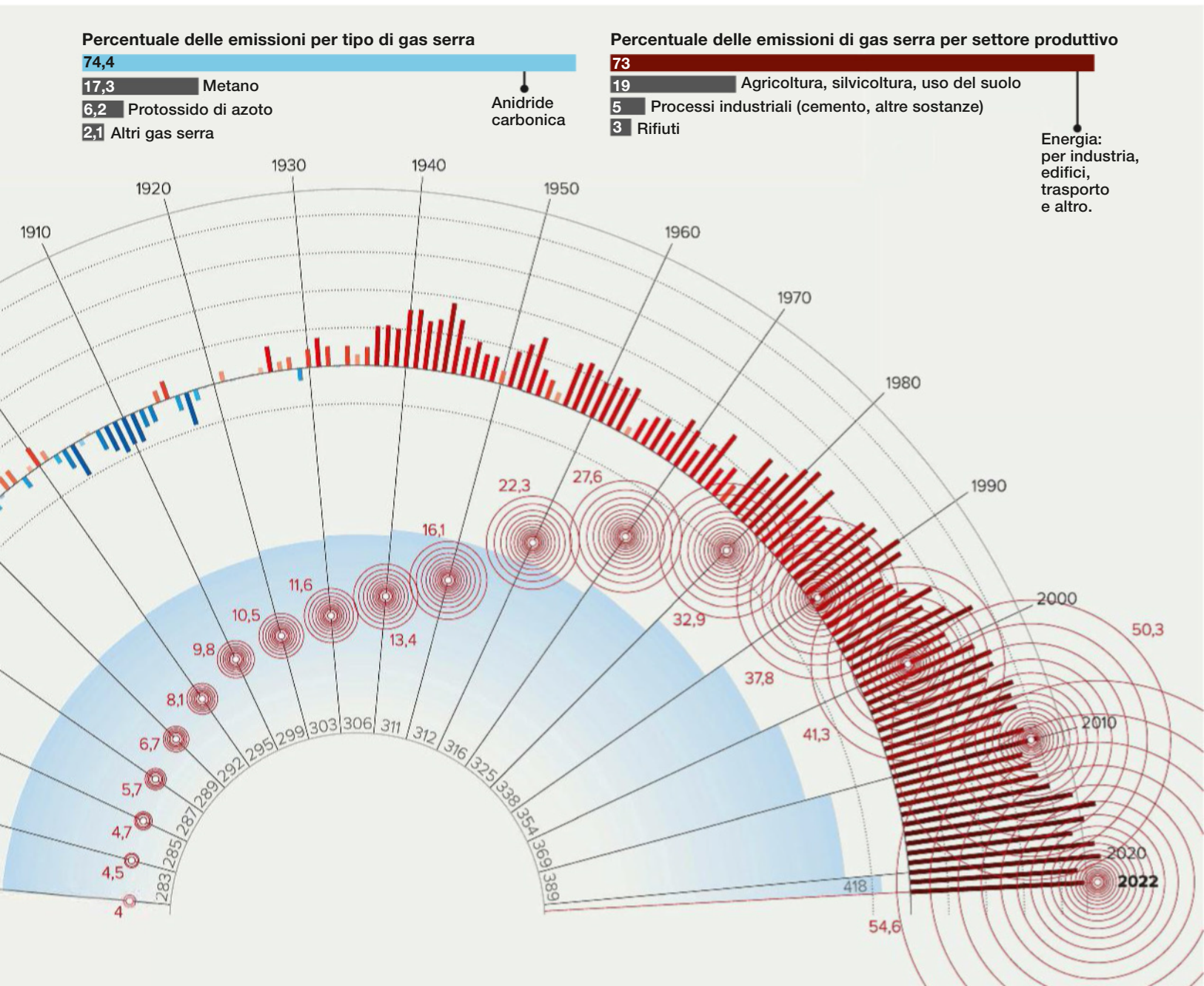
Adobe Stock

COMPORTAMENTO

Incastrare gli appuntamenti è... quasi impossibile

Lo abbiamo verificato di persona soprattutto nei mesi della pandemia, quando lo smartworking era comune. Trovarsi con tutti i colleghi contemporaneamente davanti al computer, anche se ognuno a casa propria, diventava un percorso a ostacoli.

Algoritmo da riunione. Ora un gruppo di fisici della Case Western Reserve University (Usa) lo ha provato scientificamente con un algoritmo che calcola la probabilità di riuscire a incontrarsi al variare del numero dei partecipanti alla riunione, dei possibili orari e della frequenza con cui ogni persona non è stata disponibile per appuntamenti precedenti. La formula matematica non mente: quando le persone coinvolte sono 5 o più, la probabilità che riescano a incontrarsi diminuisce notevolmente se la loro disponibilità resta costante. E il numero di orari che devono essere proposti per trovare quello che vada bene a tutti aumenta in modo esponenziale al crescere dei partecipanti. **(R.P.)**



a cura di Giovanna Camardo

PRISMA SONORO

MULTIMEDIA

Focus+

INQUADRA IL QR CODE

AUDIO

Il coro delle corvine e altri suoni prodotti dai pesci.

Oppure vai su www.focus.it/ambiente/animali/il-coro-dei-pesci

TAMBURI D'AMORE

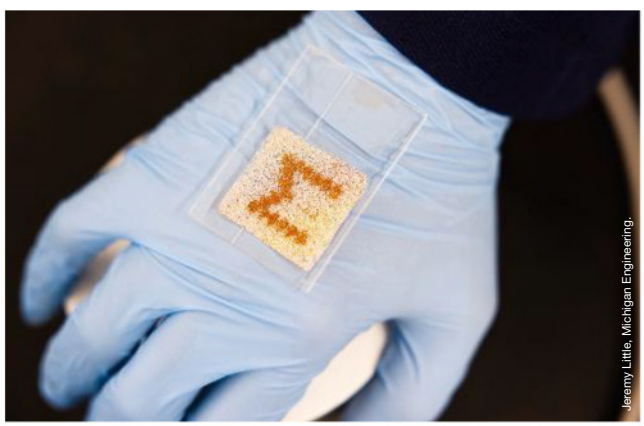
Dal tramonto a notte inoltrata, l'area ai piedi del castello di Miramare, a due passi da Trieste, si anima al ritmo dei tamburi: i maschi si raggruppano e suonano, aspettando che una partner li noti. Tutto accade sott'acqua, nell'Oasi Wwf e Area marina protetta di Miramare. «I suoni sono prodotti dalle corvine (*nella foto*), pesci niente affatto muti», racconta Marta Picciulin, ricercatrice del Cnr-Ismar (Istituto di scienze marine) che collabora con l'Oasi Wwf. «I maschi li emettono nel periodo riproduttivo, in estate, comprimendo con i muscoli la vescica natatoria (l'organo con cui regolano il galleggiamento, *ndr*). Le femmine scelgono un partner e la coppia si sposta in superficie: il suono del maschio cambia di ritmo e ciò serve ai due per sincronizzarsi, emettendo insieme uova e spermatozoi in acqua». Nell'oasi si registrano i suoni delle corvine e di altri pesci, come le castagnole (usati durante il corteggiamento delle femmine) o i ghiozzi boccarossa (usati per marcare il territorio): ascoltateli inquadrando il QR Code *a sinistra*. «Questa estate abbiamo fatto un monitoraggio acustico, confermando che qui le corvine sono numerose e si riproducono. Studiare i suoni è importante, perché sono vitali per la comunicazione di molte specie: in acqua c'è poca visibilità, ma il suono viaggia velocemente», continua Picciulin. L'ascolto ha per esempio rivelato un suono misterioso. «Non capivamo chi lo producesse. Poi lo abbiamo scoperto. Era il galletto pinnegialle, pesce che sta sotto la sabbia, difficile da vedere e di cui non si sa molto. Con i suoni, sempre prodotti durante la riproduzione, abbiamo scoperto che è presente nell'oasi e anche in altre aree del Mediterraneo».

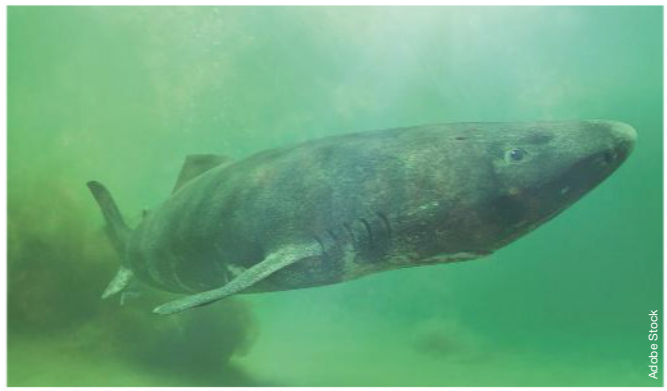
Roberto Valenti

COME NATURA INSEGNA

Lo schermo "magnetico"

Uno schermo flessibile che mostra immagini grazie a campi magnetici, senza componenti elettroniche. Lo hanno messo a punto gli ingegneri della University of Michigan (Usa). Contiene minuscole palline che hanno un emisfero bianco e uno arancione e passando da un colore all'altro costituiscono i pixel, le unità minime dell'immagine: ruotano se esposte a campi magnetici. Usando una particolare griglia di magneti viene "registrata" un'immagine, che appare (*foto sotto*) quando lo schermo è messo vicino a un normale magnete.
Calamari. La dimensione delle palline è ispirata alla pelle dei calamari, che ha sacchette elastiche piene di pigmento, contratte o espanse per rendere più visibile il colore. «Queste sacche hanno la misura ideale per creare contrasto», ha spiegato Zane Zhang, del team. «Abbiamo adattato i pixel del sistema alla loro dimensione». **(G.C.)**


Jeremy Little, Michigan Engineering.


Adobe Stock

GENETICA

Il Dna dello squalo superlongevo

Un team internazionale di ricercatori ha sequenziato il Dna dello squalo della Groenlandia (*Somniosus microcephalus*, *nella foto*), che vive anche oltre i 2.000 metri di profondità, e che con una vita stimata di 400 anni è ritenuto il vertebrato più longevo al mondo.
Ripetizioni salutari. Nel suo Dna, lungo il doppio del nostro, i genetisti hanno trovato un gran numero di sequenze ripetute e di geni duplicati, che potrebbero spiegare almeno in parte la longevità dell'animale. Infatti, i geni che si ripetono sono per lo più coinvolti nella riparazione del Dna: un meccanismo di protezione fondamentale per le cellule. Un'altra alterazione significativa è stata poi rilevata nel gene della proteina p53, che è un po' il "direttore d'orchestra" di tutti i processi che riparano il Dna. Allo studio, pubblicato su *BioRxiv*, hanno partecipato ricercatori dell'Istituto di biofisica del Cnr e della Scuola Normale Superiore di Pisa. **(M.Fr.)**

NATURA

Piove (di più) sulle città

Non solo le città sono più calde delle aree circostanti, per l'effetto isola di calore. Possono anche essere più o meno piovose: lo ha visto uno studio della University of Texas a Austin (Usa), esaminando i dati sulle precipitazioni, dal 2001 al 2020, in 1.056 città del mondo.
Case alte. Oltre il 60% ha ricevuto più pioggia delle aree attorno. Alcuni casi erano noti, ora si è visto che il fenomeno è globale. Tra le cause, la presenza di edifici alti: bloccando i venti causano la risalita dell'aria, favorendo la condensazione del vapore acqueo e la formazione delle nubi. Alcune città, in genere tra montagne che regolano le precipitazioni, hanno invece ricevuto meno pioggia. **(G.C.)**

Shutterstock

210.000

Gli incendi registrati in Brasile fino a settembre: oltre il doppio di quelli contati nello stesso periodo nel 2023. Colpa della siccità, che si pensa sia in parte legata alla deforestazione.

Adobe Stock

NEUROSCIENZE

Siamo molto più intonati di quello che pensiamo

Con una originale ricerca, gli studiosi dell'Università della California a Santa Cruz (Usa) hanno misurato l'intonazione di un vasto campione di persone prese a caso e le hanno trovate quasi tutte sorprendentemente intonate, anche se cantavano melodie recuperate dalla memoria. I ricercatori stavano studiando i tormentoni che a tutti capita di avere in testa anche senza volerlo e hanno chiesto a chi si trovava a canticchiare tra sé e sé di farlo a voce alta registrando il motivo a cui stavano pensando in un vocale con lo smartphone.

Semitoni. Con grande sorpresa, riascoltando le registrazioni, i ricercatori si sono accorti che la gran parte di esse (il 68,9%) era distante di un semitono al massimo rispetto alla tonalità della melodia originale, e in due terzi di questi casi la tonalità era del tutto esatta. Insomma, quando ripetiamo ad alta voce un tormentone lo cantiamo quasi sempre in modo pressoché perfetto. Questo, secondo i ricercatori, potrebbe voler dire che il cosiddetto "orecchio assoluto" (la capacità di identificare le note) è molto più diffuso di quanto si creda. **(R.P.)**

39 milioni

Le morti causate dalla resistenza agli antibiotici, nel mondo, previste da qui al 2050. Uno studio Usa calcola che saliranno da 1,27 milioni nel 2019 a 1,91 nel 2050: molte però evitabili, con alcune misure.

COMPORTAMENTO

Di' grazie, pure in famiglia

I ricercatori dell'Università dell'Illinois (Usa) hanno indagato i benefici di ringraziarsi a vicenda all'interno delle relazioni genitori-figli e non solo fra coniugi o nella società in generale, come era stato fatto finora.

Genitori. Hanno osservato un campione di 593 persone, madri e padri di almeno un figlio o una figlia tra i 4 e i 17 anni. Hanno così verificato che il benessere psicologico dei genitori e dei figli (quelli più grandi soprattutto) era molto maggiore se venivano ringraziati la maggior parte delle volte che facevano qualcosa per i familiari. Essere ringraziate era importante in particolare per le madri e per le figlie, più sensibili a questo genere di gratificazione rispetto ai maschi. **(R.P.)**

MEDICINA

Le luci notturne favoriscono l'Alzheimer?

L'esposizione notturna alla luce potrebbe essere un fattore di rischio non secondario per il morbo di Alzheimer. Uno studio pubblicato su *Frontiers in Neuroscience*, condotto negli Usa, ha infatti trovato che, negli Stati in cui l'inquinamento luminoso è maggiore, l'incidenza della malattia è più elevata.

Effetto significativo. Fra chi ha meno di 65 anni, l'effetto della luminosità arriva a superare quello determinato da tutti gli altri fattori di rischio noti. Nei più anziani il peso di malattie come diabete e ipertensione resta prevalente, ma l'esposizione a luci notturne risulta associata all'Alzheimer più strettamente di obesità, abuso di alcolici e malattie croniche dei reni. Secondo gli autori dello studio, l'effetto osservato potrebbe essere legato all'interferenza dell'inquinamento luminoso con i ritmi circadiani: altre ricerche in passato hanno infatti collegato i disturbi del sonno alla malattia. **(M.Fr.)**

Adobe Stock

PICCOLA FISICA

La scienza del volo ultrastabile del gheppio

Due millimetri. È il massimo spostamento della testa che il gheppio, un piccolo uccello rapace, si concede mentre si libra in aria stando quasi immobile, anche con vento e turbolenze. Da questa stabilità dipende la sua vita: solo così può mantenere gli occhi fissi sul terreno sotto di lui, per individuare una preda e tenerla d'occhio per planarle addosso. Agli ingegneri piacerebbe riprodurre questa capacità nei droni, per renderli più stabili ed efficienti, ma devono capire il segreto del volatile. Per questo, un gruppo guidato da Abdulghani Mohamed del Royal Melbourne Institute of Technology in Australia ha dedicato cinque anni a un esperimento che ha coinvolto due esemplari di gheppio australiano (*Falco cenchroides*, *nella foto*) nati in cattività. Li hanno addestrati a volare in galleria del vento, cosa che ha richiesto tre anni. Poi li hanno coperti con decine di marker in grado di riflettere la luce e filmati in volo per creare riproduzioni 3D da studiare in dettaglio.

Immobile. Raccolte 58 ore di filmati, hanno scoperto quanto incredibilmente immobile fosse la testa degli animali (non più di due mm di scarto, appunto) anche in presenza di perturbazioni e repentini cambi del vento. Ma hanno anche appurato che questa stabilità è garantita da continue e rapidissime contrazioni ed estensioni delle ali: l'uccello usa infatti in modo coordinato le articolazioni al centro e sul bordo dell'ala (corrispondenti ai nostri gomiti e polsi) per cambiarne la forma, in risposta al vento, mantenendo però il centro di massa stabile. I gheppi muovono anche le ali in modo simmetrico e usano anche la coda per mantenere la stabilità. Ma ognuno ha il suo stile: i due gheppi mostravano movimenti un po' diversi, pur ottenendo lo stesso risultato. Lo studio è pubblicato su *Journal of Experimental Biology*. **(N.N.)**

MEDICINA

Un collirio che scioglie la cataratta

Uno studio pubblicato su *American Journal of Ophtalmology* dimostra l'efficacia di un collirio che ferma e fa regredire la cataratta, se somministrato quando la malattia è iniziale. Il collirio contiene infatti una molecola chiamata acido etilendiamminotetraacetico (in sigla, Edta) che rompe i legami fra le proteine la cui aggregazione è responsabile della cataratta (l'opacizzazione del cristallino). Sebbene l'intervento chirurgico eseguito per questa condizione sia molto efficace, a causa della mancanza di strutture e di medici in grado di eseguirlo, la cataratta è ancora responsabile del 51% dei casi di cecità nel mondo. **(M.Fr.)**

Alienor Delsart

GATTI

Cuffie a uncinetto per studiare il cervello

Che cosa ci fa il gatto *qui sopra* con una cuffietta a uncinetto? Non è un nuovo accessorio per felini: la cuffia è stata creata apposta per fare un encefalogramma al micio, tenendo gli elettrodi posizionati sulla sua testa al loro posto, senza che lui li togliesse o rosicchiasse i fili.

Dolore. Grazie a tale soluzione è stato possibile registrare l'attività elettrica del cervello di un gatto sveglio e non sedato. Lo studio è stato condotto da Aliénor Delsart, Aude Castel e colleghi all'Université de Montréal, in Canada. Hanno testato il sistema in gatti con osteoartrite, per studiare le reazioni a stimoli sensoriali (come odori) mirati a influire sulla risposta al dolore. L'obiettivo è arrivare a valutare i livelli di dolore, e l'efficacia di trattamenti antidolore, nei felini. **(G.C.)**

4 su 10

I gatti che amano giocare a riportare oggetti. In uno studio Usa, il 41% di oltre 8.000 persone che vivono con un felino ha affermato che il suo micio lo fa. Per i cani, si arriva a 8 su 10.

È vero: i mici sono liquidi

Vedendo i gatti raggomitolati in scatole e recipienti, ci pare evidente: i gatti sono liquidi. Ora Péter Pongrácz, dell'Università Eötvös Loránd di Budapest, ha messo alla prova la loro consapevolezza delle dimensioni del proprio corpo e della possibilità di attraversare spazi ridotti.

Fessure. Ha messo 30 gatti di fronte a una barriera con aperture sempre più basse o più strette (fino a metà della larghezza del corpo). Davanti ai passaggi bassi, i mici esitavano, provando poi a passare. Con quelli stretti, attraversavano senza esitazione. Per Pongrácz, l'anatomia dei gatti permette loro di essere flessibili – il titolo dello studio è infatti *I gatti sono (quasi) liquidi* – e non hanno problemi a infilarsi in fessure; forse hanno più difficoltà a schiacciarsi e valutano le dimensioni proprie e dello spazio. **(G.C.)**

PALEONTOLOGIA

I Neanderthal isolati

Perché i Neanderthal si estinsero circa 40.000 anni fa? Una risposta arriva da alcuni denti trovati nella grotta Mandrin nella valle del Rodano, in Francia. Un gruppo di archeologi ha analizzato il Dna di questi reperti (*nella foto*): erano i resti di un uomo di Neanderthal vissuto tra 42.000 e 50.000 anni fa, tra i pochi di quell'epoca.

Vulnerabili. Secondo Ludovic Slimak, paleoantropologo dell'Università di Tolosa, quell'uomo (soprannominato Thorin, personaggio di *Lo Hobbit* di Tolkien) faceva parte di un gruppo che si era separato dalla popolazione principale di Neanderthal circa 105.000 anni fa, ed è rimasto geneticamente isolato per oltre 50.000 anni. E l'isolamento, riducendo la diversità genetica, ha reso quella popolazione più vulnerabile nell'adattamento all'ambiente, esponendola all'estinzione. Ludovic Slimak, nel libro *L'ultimo Neandertal* (da poco pubblicato da Feltrinelli), ipotizza che più comunità isolate di Neanderthal potrebbero essere state presenti nell'Europa Occidentale fino alla loro scomparsa. **(V.T.)**

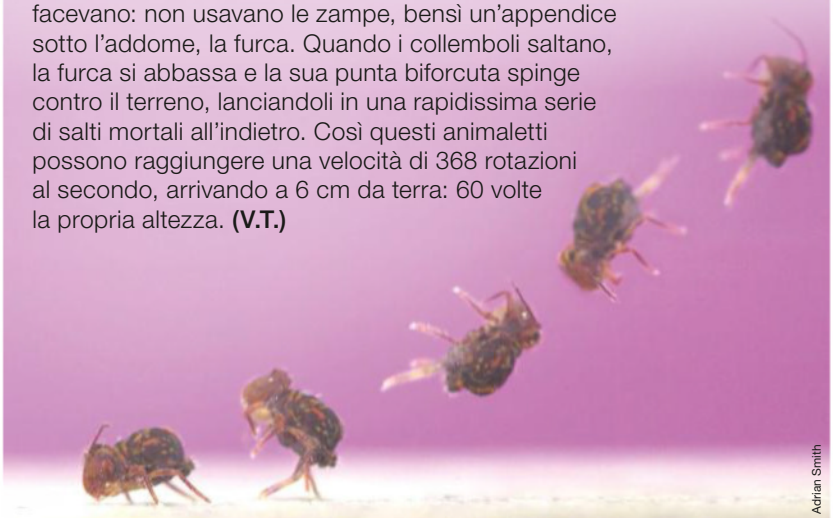
Ludovic Slimak

PERFORMANCE ANIMALI 1

Salti da record (a 6 zampe)

È stato scoperto l'animale che salta, in proporzione, più in alto: è il collembolo *Dicyrtomina minuta*, un artropode lungo un paio di millimetri capace di proiettarsi a un'altezza di 60 volte superiore alla propria. Non vola, non morde e non punge. E salta per sfuggire ai predatori: ma lo fa così rapidamente che è impossibile studiarne il movimento con una normale telecamera. Adrian Smith, un biologo della North Carolina State University (Usa), ha utilizzato telecamere che scattano 40.000 fotogrammi al secondo (*sotto, il salto in un'immagine composita*).

Campioni. Smith ha spinto i collemboli a saltare illuminandoli con una luce. Poi ha osservato come lo facevano: non usavano le zampe, bensì un'appendice sotto l'addome, la furca. Quando i collemboli saltano, la furca si abbassa e la sua punta biforcuta spinge contro il terreno, lanciandoli in una rapidissima serie di salti mortali all'indietro. Così questi animaletti possono raggiungere una velocità di 368 rotazioni al secondo, arrivando a 6 cm da terra: 60 volte la propria altezza. **(V.T.)**



Adrian Smith

Yuha Hasegawa e Yuuki Kawabata

PERFORMANCE ANIMALI 2

Fuga per la vita

Harry Houdini, l'illusionista capace di liberarsi da ogni corda o catena, sarebbe restato probabilmente ammirato dall'abilità dell'anguilla giapponese (*Anguilla japonica*). Riesce infatti a scappare anche dallo stomaco di un pesce che l'ha mangiata.

Libere. La fuga di questo pesce dal corpo allungato è stata ora documentata da Yuha Hasegawa e Yuuki Kawabata dell'Università di Nagasaki, in Giappone. Hanno messo giovani anguille in vasche con un pesce predatore, *Odontobutis obscura*. Alle anguille è stato iniettato un mezzo di contrasto che le rendeva visibili con un sistema video a raggi X, dopo essere state inghiottite. I ricercatori hanno visto che 9 su 32 si sono liberate: si sono mosse nello stomaco del predatore, hanno inserito la coda nell'esofago e sono risalite "all'indietro", uscendo poi dalle branchie, come si vede *nella foto*. **(G.C.)**

Circa 1 su 4

Le persone in coma che potrebbero essere almeno in parte coscienti di quello che accade intorno a loro, sebbene non in grado di comunicare. Il dato emerge da uno studio condotto con la risonanza magnetica funzionale su 240 pazienti in più centri di ricerca nel mondo e pubblicato su *New England Journal of Medicine*.

COMPORTAMENTO

Perché il "legalese" è contorto

Lo sanno tutti: le leggi sono scritte in modo inutilmente contorto, non solo in Italia. Perché? Se l'è chiesto un team di ricerca del Massachusetts Institute of Technology (Mit) di Cambridge (Usa), che è partito da due ipotesi. La prima è che le leggi siano complesse perché partono da un'idea semplice, alla quale si aggiungono altri elementi in corso d'opera. La seconda è di natura antropologica: il fatto che il "legalese" sia contorto gli conferisce autorevolezza, perché lo avvicina al linguaggio magico-rituale. Per testare le due possibilità, gli scienziati hanno chiesto a circa 200 volontari di scrivere leggi che proibissero determinati crimini.

Semplificare. Poi hanno chiesto loro di scrivere alcune storie su quei crimini. Risultato: anche se non erano avvocati, i volontari hanno scritto le leggi in modo complicato e le storie in modo semplice. Il motivo sembra essere il fatto che ci si aspetta che il linguaggio legale sia così, con frasi involute che contengono altre frasi. Ora il team vuole capire se è possibile semplicare le leggi in futuro. **(A.P.)**

Shutterstock

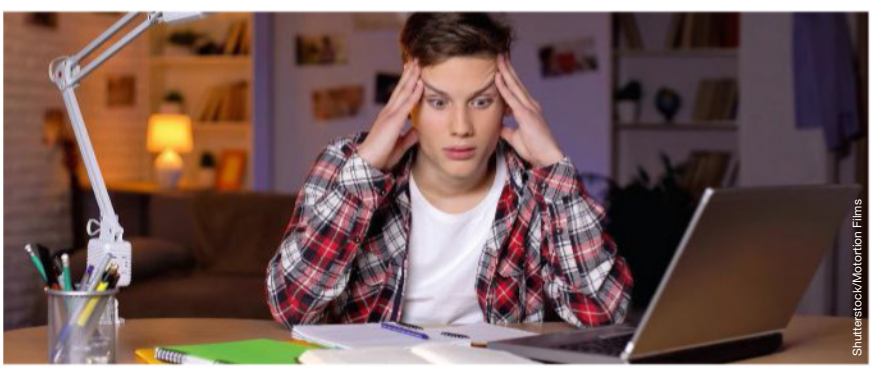
NASA's Goddard Space Flight Center/Lacey Young

SPAZIO

L'elettricità che avvolge la Terra

Lo hanno cercato per 60 anni. Ora l'hanno trovato: è il "campo ambipolare", un campo elettrico che avvolge la Terra. È responsabile del fatto che l'atmosfera si disperde facilmente sopra i Poli Nord e Sud. Dalla fine degli anni '60, le sonde spaziali che sorvolano i Poli avevano rilevato un flusso di particelle dall'atmosfera verso lo spazio. Gli scienziati l'avevano soprannominato "vento polare", ipotizzando che potesse essere all'opera un campo elettrico ancora da scoprire. Ma era troppo debole per essere rilevato dagli strumenti disponibili.

Sensori. Così gli scienziati del Goddard Space Flight Center della Nasa hanno costruito sensori speciali, montati su un razzo, Endurance, lanciato fino alla quota di 768 km. Endurance ha misurato una variazione del potenziale elettrico di soli 0,55 volt, quanto la batteria di un orologio. Ma è sufficiente a spostare gli ioni idrogeno verso l'alto, con una forza 10 volte superiore alla gravità. **(V.T.)**


Shutterstock/Motortion Films

NEUROSCIENZE

Ragionare... fa male

In senso letterale, ragionare (soprattutto quando ci si sforza molto, per esempio per imparare una materia ostica) fa male. Ovvero procura disagio e dolore psicologico. A questa conclusione sono arrivati alcuni ricercatori dell'Università di Radboud (Paesi Bassi). I ricercatori hanno messo a confronto i risultati di 170 diversi studi scientifici pubblicati fra il 2019 e il 2020, per un totale di 4.670 partecipanti di 29 diversi Paesi, che dovevano portare a termine vari compiti cognitivi (imparare una nuova tecnologia, giocare in realtà virtuale, orientarsi in un ambiente ostile...).

Pazienza. Hanno così verificato che più alto era lo sforzo mentale richiesto dal compito, più le persone manifestavano sensazioni spiacevoli. E questo era vero per tutti, da qualunque cultura provenissero i partecipanti. Con un distinguo: le persone asiatiche provavano un po' meno "dolore da sforzo" rispetto agli occidentali. Forse perché abituati già a scuola a studiare duramente. **(R.P.)**

1.268 metri

La lunghezza della "carota", un campione di roccia, prelevata perforando la dorsale medio atlantica, una catena montuosa sul fondo dell'oceano. Contiene rocce che si sono originate nel mantello terrestre (lo strato sotto la crosta).

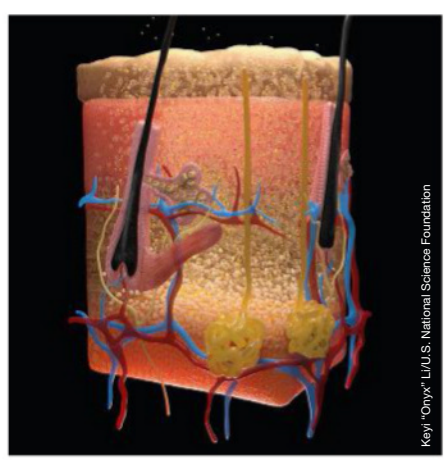
SCIENZA

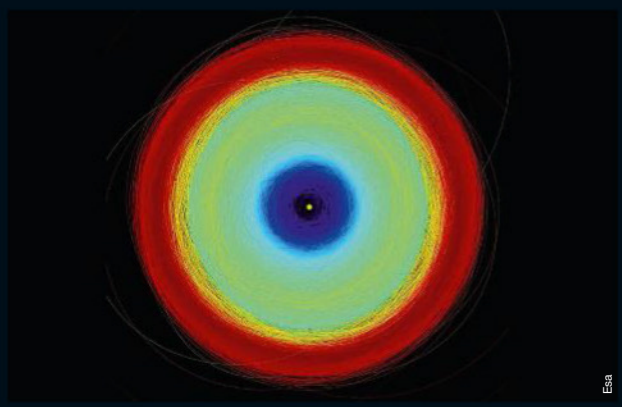
Così la pelle diventa trasparente

Scienziati dell'Università di Stanford hanno sviluppato un modo per rendere il corpo trasparente. La pelle è opaca perché i grassi, i fluidi nelle cellule, le proteine hanno diversi indici di rifrazione: in questo modo, la luce viene deviata e si disperde.

Giallo. Ma i ricercatori hanno scoperto che un colorante giallo alimentare, la tartrazina, aumenta l'indice di rifrazione dei fluidi biologici adattandolo ai grassi e alle proteine vicine (*nel disegno sotto,* la pelle dopo il trattamento).

Hanno strofinato una soluzione di tartrazina sui topi: prima sulla testa, dove la pelle ha mostrato i vasi sanguigni. Poi, hanno applicato la soluzione sull'addome, che è svanito mostrando le contrazioni dell'intestino e i movimenti causati da battiti cardiaci e respirazione. Il metodo potrà rendere le vene più visibili per il prelievo di sangue o aiutare a trovare lesioni interne o tumori. **(V.T.)**


Keyi "Onyx" Li/U.S. National Science Foundation


Esa

SISTEMA SOLARE

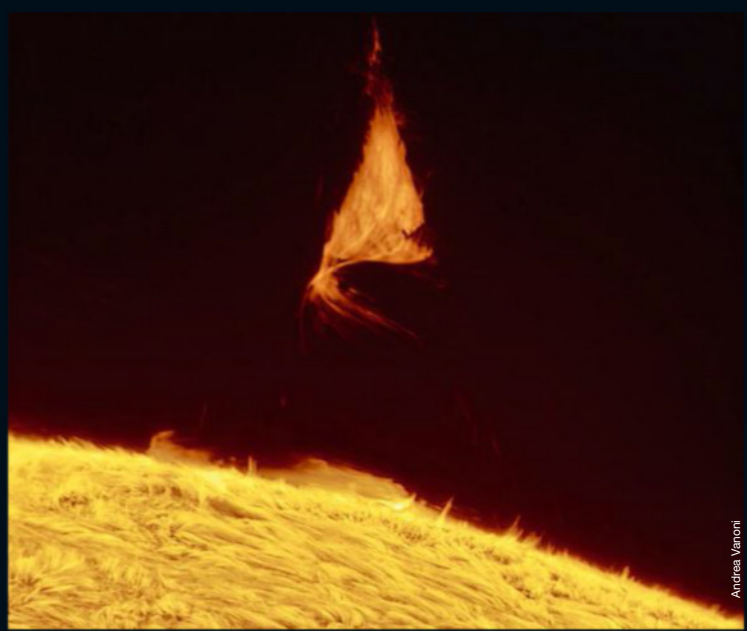
Asteroidi doppi... a centinaia

La missione Gaia dell'Esa sta misurando posizione, distanza e parametri fisici di oltre un miliardo di stelle della Via Lattea. Ma, contemporaneamente, osserva anche oggetti minori del Sistema solare: comete, asteroidi ecc. Tra questi ultimi, in particolare, ne ha identificati più di 350 che potrebbero essere "binari", cioè avere delle lune. Già avevamo scoperto degli asteroidi binari, ma le osservazioni di Gaia praticamente ne raddoppiano quasi il numero in un colpo solo. Per arrivare a questo risultato, Gaia ha misurato con precisione la posizione degli asteroidi e ne ha analizzato il moto, rilevando se esso fosse "perturbato" dalla presenza di un compagno, piccolo e invisibile.
Nell'immagine *sopra*, un "condensato" delle orbite di circa 150.000 asteroidi osservati dalla sonda a diverse distanze dal Sole (*al centro*). In azzurro, la parte interna del Sistema solare; in verde, gli asteroidi della Fascia principale, tra Marte e Giove; in rosso, gli asteroidi Troiani, che si trovano sull'orbita di Giove.

SkyView Lite: una app (gratuita) per osservare il cielo notturno.

UN PEZZO DI SOLE

Lo scorso 26 agosto, il Sole ha dato spettacolo. Una protuberanza, cioè un getto di gas ionizzato, è stata emessa dalla nostra stella. La particolarità è che il getto si è staccato dalla cromosfera del Sole, lo strato da cui era partito, e una parte di esso è rimasta sospesa sopra la superficie della nostra stella. In quel momento, il getto è stato ripreso da Andrea Vanoni, un bravo astrofotografo di 36 anni, dal suo osservatorio di Mantova. Vanoni ha utilizzato un telescopio di 152 millimetri di diametro ovviamente dotato di un apposito filtro solare. Il particolare "triangolo" di Sole è stato scelto come foto del giorno (2 settembre) dalla prestigiosa pagina Apod (Astronomy Picture Of the Day). Altre foto del fenomeno si trovano invece sulla pagina Instagram di Vanoni: www.instagram.com/astro.vano.


Andrea Vanoni

Nasa

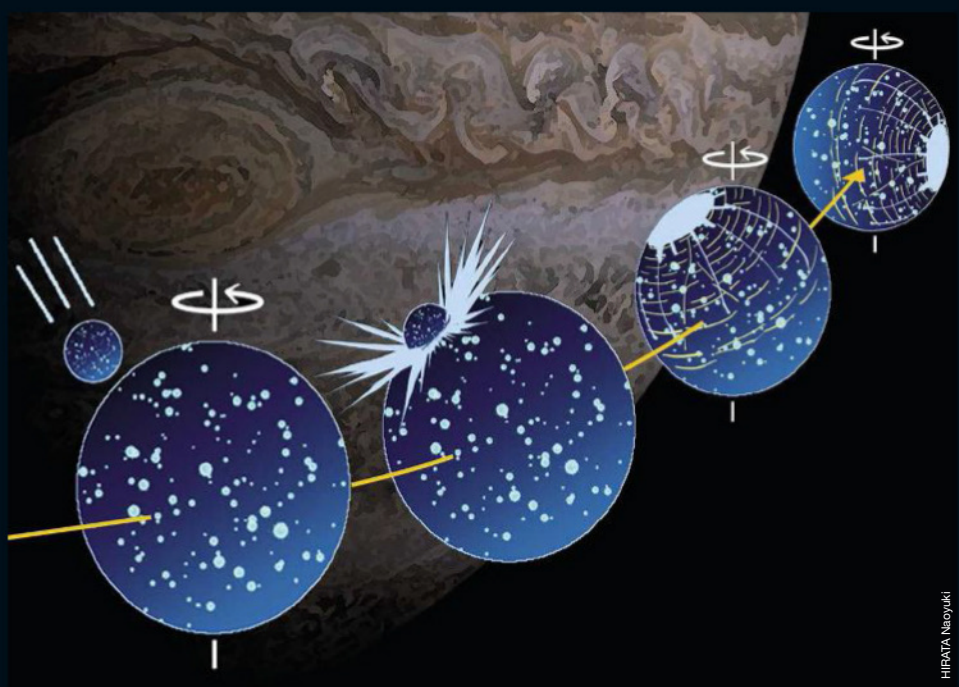
IL FONDO DI LUCE

Se anche, nelle notti di Luna nuova, spegnessimo tutte le luci artificiali del Pianeta, il fondo del cielo non sarebbe perfettamente nero. A occhio nudo non ce ne accorgeremmo, ma rimarrebbe comunque un debole bagliore di fondo. Ma quanto è luminoso il cielo? Per rispondere a questa domanda, alcuni ricercatori dell'Università del Colorado a Boulder hanno utilizzato i dati raccolti dalla sonda New Horizons, che raggiunse Plutone nel 2015 e che ora si trova ai confini del Sistema solare: una posizione davvero buia. I risultati hanno mostrato che il cosiddetto "fondo ottico cosmico", che è circa 100 miliardi di volte più debole della luce solare che raggiunge la Terra, è prodotto dalla somma della luce delle galassie, senza altre luci di fondo sconosciute.

19 Erano gli **astronauti** in orbita lo scorso 11 settembre. Ben 12 sulla Stazione Spaziale Internazionale, 3 sulla stazione cinese **Tiangong** e 4 sulla missione privata Polaris Dawn. Un nuovo record assoluto.

Impatto violento nel passato

Ganimede è una grande luna di Giove. Anzi, è la luna più grande in assoluto del Sistema solare: il suo diametro (oltre 5.200 km) è maggiore addirittura di quello del pianeta Mercurio. Come altre lune di Giove, è un piccolo mondo dalla superficie ghiacciata sotto la quale si potrebbe celare un oceano di acqua liquida. Ora, uno studio di Naoyuki Hirata, dell'Università di Kobe (Giappone), suggerisce che Ganimede abbia anche un'altra caratteristica. Circa 4 miliardi di anni fa sarebbe stato colpito da un asteroide di circa 300 km di diametro, quasi 30 volte più grande di quello che 66 milioni di anni fa colpì la Terra contribuendo all'estinzione dei dinosauri. L'impatto creò un cratere grande tra 1.400 e 1.600 km e modificò l'orientazione dell'asse di rotazione di questa luna. I segni dell'impatto sarebbero ancora visibili, sotto forma di corrugamenti concentrici in una zona di Ganimede che oggi presenta una colorazione più scura del resto della superficie.



HIRATA Naoyuki

Stampa in 3D sulla Stazione Spaziale Internazionale

Per la prima volta, sulla Iss è stata realizzata una stampa 3D in metallo. Questo risultato è stato ottenuto grazie a un dispositivo portato a bordo all'inizio di quest'anno. Il pezzo, e altri che saranno realizzati, verrà inviato a terra per i test. È un passo importante in vista delle future missioni di lunga durata verso la Luna (e Marte) dove sarà necessario poter fabbricare pezzi di ricambio... in autonomia.

PLANit
Associazione dei Planetari Italiani

I TEATRI DELLE STELLE

In collaborazione con PLANit (www.planetari.org)

PLANETARIO DI LIVORNO

Questo planetario, aperto nel 2006, si trova nel Museo di Storia Naturale del Mediterraneo, ed è gestito dalla Provincia di Livorno in collaborazione con Ala (Associazione Livornese Astrofili) e Alsa (Associazione Livornese Scienze Astronomiche). La sua cupola ha un diametro di 5 metri e può ospitare 30 persone. Le attività al planetario per il pubblico si tengono tutte le domeniche, e durante la settimana si svolgono lezioni per le scuole, su prenotazione. Il museo, che occupa oltre 7.000 metri quadrati, è diviso in sezioni: Sala dell'uomo, Sala di geopaleontologia ecc. Sono presenti anche un orto botanico e un piccolo osservatorio astronomico. Info: musmed.provincia.livorno.it

Museo di Storia Naturale del Mediterraneo

QUALI PIANETI HANNO GLI ANELLI?

Conosciamo bene quelli di Saturno, i più evidenti e spettacolari. Ma anche gli altri tre pianeti gassosi del Sistema solare hanno un sistema di anelli. Quelli di Giove furono scoperti nel 1979 dalla sonda Voyager 1. Quelli di Urano erano stati rilevati il 10 marzo 1977 da tre ricercatori americani, grazie a un telescopio su un aereo della Nasa (ma già William Herschel nel 1789 li aveva intravisti). Gli anelli di Nettuno, infine, furono scorti da Terra nel 1968 e poi confermati nel 1989 dalla sonda Voyager 2.

PRISMA NUMERI

VINO

5980 a.C.
L'epoca a cui risalgono le più antiche tracce di vino trovate in una giara in Georgia.

80
I diversi tipi di vino in commercio a Roma nel I secolo d.C.

26
Le anfore di vino trovate nella tomba del faraone Tutankhamon.

2,2 milioni di tonnellate
La quantità di vino esportata dall'Italia (primo esportatore al mondo) nel 2022.

341
I vini DOC in Italia.

78
I vini DOCG in Italia.

5% vol
La gradazione minima del vino (alcuni spumanti).

20% vol
La gradazione massima del vino (vini liquorosi).

0,75 ml
Il contenuto della bottiglia di vino più piccola del mondo, alta 3,4 cm, prodotta dal creativo americano Steve Klein nel 1999. (Guinness World Records)

30 litri
Il contenuto di una bottiglia "Melchizedek", il formato standard più grande.

30 ottobre - 31 dicembre
Periodo in cui può essere messo sul mercato il vino novello.

1646
L'annata della bottiglia più vecchia venduta all'asta, una Imperial Tokay, aggiudicata nel 1984 per 1.250 franchi svizzeri. (Guinness World Records)

Tra 1,2 e 1,5 kg
La quantità di uva necessaria per fare una bottiglia di vino da 75 cl.

98%
Percentuale del vino costituito da acqua ed etanolo. Il 2% è composto da acidi, zuccheri e moltissimi composti che danno colore e aroma.

8°C-14°C
La temperatura ideale del bianco.

10°C-14°C
La temperatura ideale del rosè.

14°C-20°C
La temperatura ideale del rosso.

12
Le bottiglie di Bordeaux inviate nel 2019 sulla Stazione Spaziale Internazionale e riportate sulla Terra dopo 438 giorni per valutare gli effetti dell'assenza di peso sull'invecchiamento del vino.

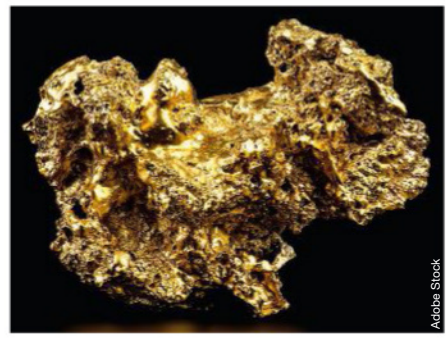
Shutterstock

TERREMOTI 1

I segnali geologici per "prevedere" un sisma

Esistono segnali geologici premonitori di un terremoto? Sì, e si manifestano a grande distanza di spazio e di tempo. È la conclusione di due studi di Giampiero Iaffaldano, docente di Geofisica della Terra solida dell'Università di Parma. Nel primo, ha scoperto che il terremoto dell'Aquila nel 2009 (magnitudo 6.3) è stato preceduto, nei 6 anni prima, da un rallentamento del 20% del moto della placca Adria, la porzione di Italia Settentrionale e Centrale che assorbe la spinta dell'Africa verso l'Eurasia. La forza richiesta per il rallentamento, misurato grazie a stazioni Gps, è stata pari a quella sviluppata nella faglia che ha generato il sisma.

Placche. Nel secondo studio Iaffaldano mostra il contrario: il terremoto del Sichuan del 2008 (magnitudo 7.9) ha poi rallentato del 20% il movimento delle microplacche in Cina Meridionale. Finora si pensava invece che i terremoti non avessero effetto sui moti delle placche. **(V.T.)**


Adobe Stock

TERREMOTI 2

Così nasce una pepita

Nelle vene di quarzo si possono trovare ricche sorprese: pepite d'oro, anche enormi. Come mai? Chris Voisey, dell'australiana Monash University, e colleghi avanzano una teoria: alla base ci sarebbero i terremoti. L'oro è dissolto in fluidi idrotermali che risalgono dalle profondità attraverso fessure nella roccia, durante l'attività sismica. La spiegazione standard è che l'oro si separi dai fluidi e sia intrappolato nel quarzo. Ma è in concentrazione bassissima: come si arriva allora alle grandi pepite?

Oro. Il punto, dicono i ricercatori, è che il quarzo è piezoelettrico: sottoposto a stress meccanico, produce elettricità. Con deformazioni e pressioni durante un terremoto, dunque, genera un campo elettrico che porta l'oro a depositarsi e poi ad accumularsi. Per provarlo, hanno immerso il quarzo in un fluido con oro e lo hanno "schiacciato". E hanno visto che si sono depositate particelle d'oro. **(G.C.)**

COMPORTAMENTO

Perché bere è piacevole con amici, ma da soli no

Lo abbiamo provato tutti: un bicchiere in compagnia solleva il morale, mentre trovarsi da soli davanti a un alcolico (in casa o al bar) è spesso deprimente. La spiegazione del fatto che l'alcol non sempre rallegra l'hanno ora trovata alcuni ricercatori dell'Università del Texas (Usa). Dipende tutto dal nostro cervello: una bevuta insieme agli amici attiva di più alcuni recettori rispetto a ciò che accade quando ci si trova ad assumere alcolici totalmente soli.

Eccitati. I ricercatori lo hanno provato studiando le reazioni dei moscerini della frutta all'esposizione ai vapori dell'alcol: quando i piccoli insetti erano in gruppo e, respirando, si "ubriacavano", cominciavano anche a volare freneticamente. Se erano soli, il volo accelerava, ma poco. La ricerca ha inoltre chiarito che nel primo caso si attivavano in particolare i recettori D1 per la dopamina, molecola con un ruolo in piacere e motivazione. **(R.P.)**

Adobe Stock

Shutterstock

TECNOLOGIA

Auricolari anti colpo di sonno

I colpi di sonno sono la causa di molti incidenti stradali. Ora arriva un auricolare capace di cogliere i segnali di sonnolenza nel cervello e attivare un allarme via radio. L'ha sviluppato un gruppo di ingegneri dell'Università della California a Berkeley.

Onde cerebrali. Gli auricolari rilevano le onde cerebrali come un elettroencefalogramma (Eeg), il test usato per misurare l'attività elettrica nel cervello. Mentre la maggior parte degli Eeg rileva le onde cerebrali usando elettrodi sulla testa, gli auricolari lo fanno usando elettrodi a contatto con il condotto uditivo. I segnali elettrici rilevati dagli auricolari sono minori rispetto a quelli captati da un Eeg tradizionale, tuttavia il sistema è abbastanza sensibile da rilevare le onde alfa nell'attività cerebrale, che aumentano quando si chiudono gli occhi o si inizia ad addormentarsi. **(V.T.)**

Pierre Chevaldonné/CNRS

ANIMALI

Torno "a naso"

Anche in mare ci sono "pendolari", che si spostano da un punto all'altro. Tra questi, molti crostacei dell'ordine Mysida: quelli della specie *Hemimysis margalefi* (*foto*) al tramonto lasciano le grotte in cui vivono e si spostano in mare aperto per nutrirsi, tornando a casa prima che sia giorno. Come trovano la strada?

Olfatto. Usano l'olfatto, ha visto un team francese. I ricercatori hanno raccolto i crostacei da due grotte sottomarine sulla costa mediterranea francese e li hanno lasciati muovere in un contenitore con, in una parte, acqua prelevata nella loro grotta d'origine. I crostacei tendevano a muoversi verso di essa. Un test ha provato che l'acqua di ogni grotta aveva una firma chimica caratteristica, data forse da composti rilasciati dalle spugne. Un "odore" unico che i crostacei seguono. **(G.C.)**

5

a cura di Elena Meli

COSE DA SAPERE SUL

Il più diffuso tra le donne

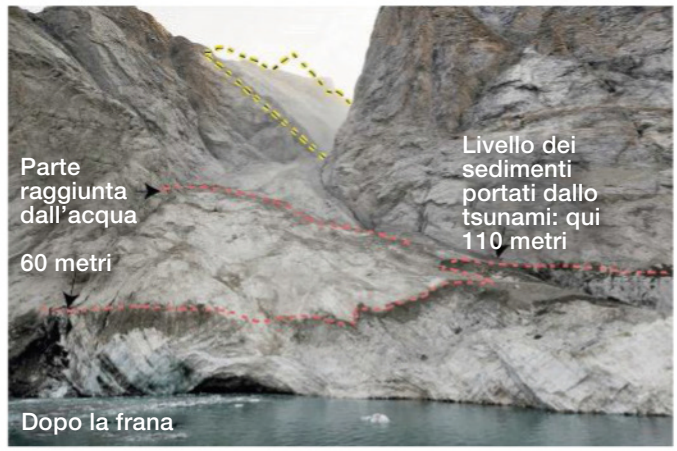
Il cancro al seno è il tumore più frequente fra le donne: una su otto si ammala nell'arco della vita e ogni anno oltre 55mila italiane ricevono la diagnosi. Ottobre, mese della prevenzione del tumore al seno, è il momento per mettere in agenda una mammografia, esame principale per la diagnosi precoce: il Servizio Sanitario la offre dai 45-50 ai 69-74 anni (l'intervallo cambia nelle Regioni). In Italia il 73% delle donne fra 50 e 69 anni ha fatto lo screening mammografico, ma si va dall'89% del Friuli-Venezia Giulia al 45% della Calabria.

Un esame salvavita

La prevenzione si fa attraverso il controllo. «L'ideale sarebbe una mammografia annuale dai 40 ai 50 anni, poi una ogni due anni», spiega Lucia Del Mastro, direttrice di Oncologia Medica all'ospedale San Martino di Genova. «Da associare all'ecografia in caso di dubbi, ma anche nelle under 50 e in chi ha il seno più denso. Non ci sono prove che visite senologiche o autopalpazione siano altrettanto utili per la diagnosi precoce, ma conoscere il proprio seno è fondamentale per accorgersi se cambia qualcosa, come la forma o la pelle».

Tante cure personali

Le terapie sono sempre più efficaci e per ogni donna si può individuare il percorso più adatto. «In base a caratteristiche del tumore e rischio di ricaduta si decide come agire. In quello in fase iniziale e localizzato, per esempio, se il pericolo di recidive è basso si punta a ridurre il carico di farmaci; nel tumore metastatico in presenza di specifiche mutazioni genetiche possiamo usare nuove armi mirate. E gli anticorpi ("mirati" a proteine del tumore, *ndr*) coniugati a chemioterapici danno risultati eccellenti», dice Del Mastro.



AMBIENTE

Lo tsunami nascosto

Nel settembre del 2023, i sismometri di tutto il mondo registrarono un segnale che durò 9 giorni, proveniente dalla Groenlandia. Ora un team internazionale di ricercatori ha ricostruito cosa causò quelle misteriose onde sismiche: vi fu un'enorme frana nel fiordo di Dickson. In pratica, la cima di una montagna crollò, producendo uno tsunami con onde alte 200 metri: le foto *sopra* sono state scattate prima e dopo la frana.

Crollo. Nessuno vide il fenomeno, in quella regione disabitata. «All'inizio non avevamo idea di cosa avesse prodotto quel segnale», dice Kristian Svennevig, del Geological Survey of Denmark and Greenland, primo autore dell'articolo pubblicato su *Science*. «Poi siamo riusciti a interpretarlo e ci siamo resi conto che si è trattato della prima frana e del primo tsunami dovuti alla fusione dei ghiacci in Groenlandia Orientale. A dimostrazione che i cambiamenti climatici hanno già un forte impatto anche in quella zona». La frana, infatti, è stata causata dall'assottigliamento del ghiaccio alla base della montagna. **(G.R.)**

TUMORE AL SENO

Ricerca continua

Nuove soluzioni si stanno individuando anche per quei tumori che non hanno i recettori da usare come bersaglio per i farmaci, i cosiddetti tripli negativi, particolarmente aggressivi: come l'immunoterapia o i Parp inibitori, da usare in chi ha specifici marcatori. La ricerca si concentra sui marcatori di sensibilità ai farmaci o di resistenza alle cure perché, dice Del Mastro, «consentiranno di sapere chi è più a rischio di sviluppare metastasi, per intervenire in modo tempestivo e arrivare a guarigione anche nella malattia metastatica».

Obiettivo 100%

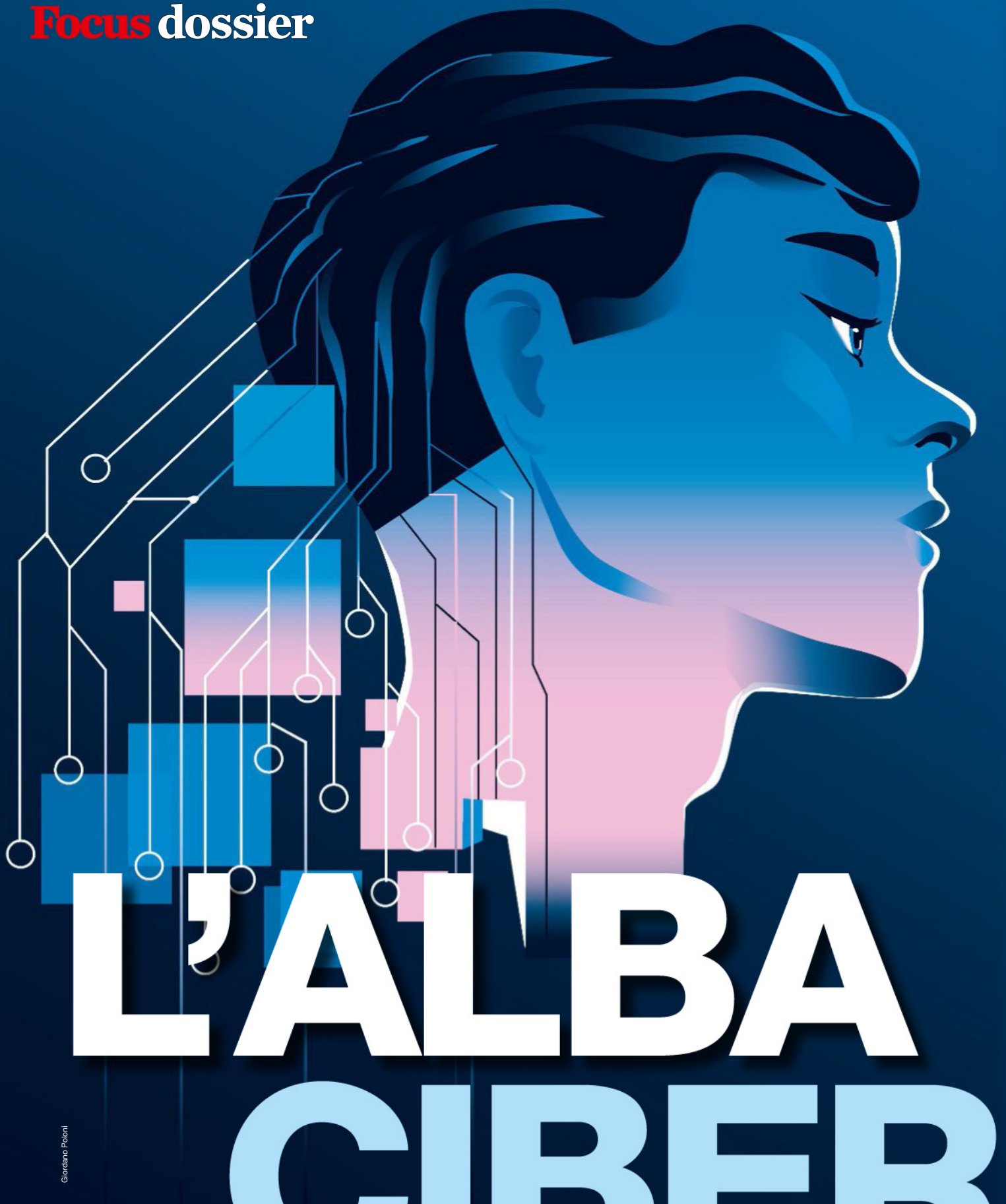
Il nastro rosa è il simbolo della lotta al tumore al seno. Quello di Fondazione Airc per la ricerca sul cancro (*sotto*) è incompleto per ricordare che il traguardo non è raggiunto. L'88% delle pazienti è viva a 5 anni dalla diagnosi, ma la sfida è curare il 12% con tumori più aggressivi. Per sostenere la ricerca, si può indossare la spilla col nastro rosa di Airc, distribuita con una donazione minima di 2 euro in farmacie e altri punti (si trovano su nastrorosa.it).

IL CARO ESTINTO

Fungo letale

Il fungo *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) è responsabile di una pandemia devastante tra gli anfibi, partita dall'Asia, che ha fatto scomparire molte specie. E una nuova minaccia può essere il ceppo del patogeno endemico dell'Africa, chiamato BdCAPE, ritenuto finora meno virulento.

Spray. Uno studio guidato da Matthew Fisher (Uk) ha visto che il ceppo BdCAPE ha portato all'estinzione in natura, nel 2004, il rospo dello spruzzo di Kihansi (*Nectophrynoides asperginis*; *foto*), che viveva nell'area bagnata dallo "spray" di una cascata in Tanzania: è emerso dall'analisi di animali conservati in laboratorio. Il rospetto però è sopravvissuto in cattività e si sta provando a reintrodurlo in natura. (G.C.)



L'ALBA CIBER

Giordano Poloni

NEUROTECH
Le interfacce cervello-computer permettono di tradurre l'attività cerebrale in segnali che possono essere usati per controllare apparecchi esterni.

DEL CERVELLO NETICO

Collegare la mente ai dispositivi elettronici e controllarli senza muovere un dito. È la frontiera che cambierà la medicina e (forse) anche noi.

di Margherita Fronte

Matt Nagle aveva 21 anni ed era un promettente giocatore di football americano quando, il 3 luglio del 2001, intervenne in una rissa per difendere un amico. Una coltellata alla base del collo gli tranciò di netto il midollo spinale, la via nervosa che collega il cervello al resto del corpo. L'astro nascente del football rimase paralizzato dal collo in giù.

Tre anni più tardi, al Massachusetts General Hospital di Boston, un team di neurochirurghi aprì il suo cranio e fece penetrare nella corteccia motoria 96 microelettrodi in silicone, disposti su un chip di 4x4 millimetri. Qualche settimana dopo, in laboratorio, quel dispositivo fu collegato con un cavo a un elaboratore che analizzava i segnali provenienti dal cervello. Per circa un anno, nelle 57 sessioni sperimentali cui si sottopose, Matt fu in grado di operare con la forza del pensiero su un computer, dal quale poteva leggere le e-mail, comandare un braccio robotico, regolare la tv. L'esperimento era riuscito e, anche per motivi di sicurezza, il dispositivo fu infine rimosso.

I risultati dimostravano che è possibile registrare i segnali dalla corteccia motoria di un individuo che non è più in grado di muoversi e permettergli di controllare un apparecchio all'esterno.

DAL CERVELLO AL COMPUTER

Pubblicato su *Nature* nel 2006, quello studio rientrava nel progetto scientifico BrainGate, che continua ancora a produrre risultati ed è diretto da John P. Donoghue, neuroscienziato della Brown University di Rhode Island (Usa).

Tuttora la dimostrazione ottenuta su Matt è ritenuta una pietra miliare nella storia delle interfacce cervello-computer, dispositivi sviluppati inizialmente per restituire una vita autonoma a chi è paralizzato, ma che potrebbero ripristinare anche funzioni di altra natura, perse per via di le-

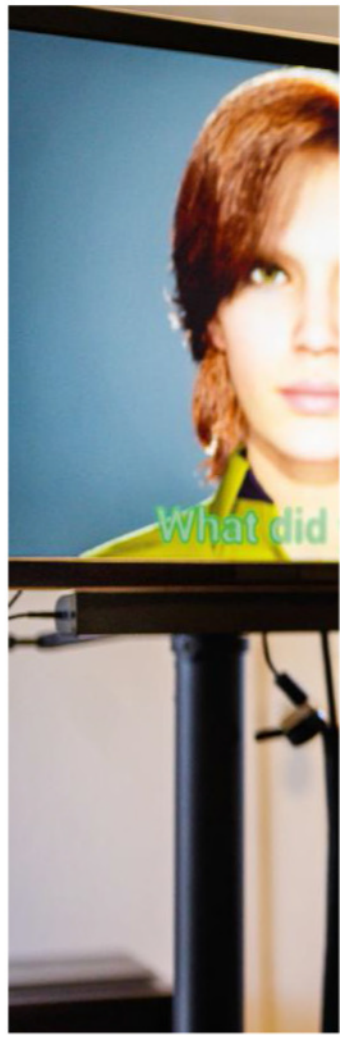
sioni nervose legate a incidenti o malattie. «Le interfacce cervello-computer acquisiscono i segnali cerebrali, li analizzano e li traducono in comandi che possono essere usati per controllare un apparecchio esterno, facendolo funzionare in modo coerente con il contenuto dell'attività nervosa rilevata», spiega Silvestro Micera, professore di bioelettronica presso la Scuola Superiore Sant'Anna e di neuroingegneria traslazionale al Politecnico di Losanna (Svizzera). Non c'è limite al tipo di apparecchi che, sulla carta, possono essere manovrati in questo modo, perché in fondo, chiarisce Pietro Mortini, direttore dell'Unità di neurochirurgia e radiochirurgia stereotassica all'Irccs Ospedale San Raffaele di Milano, «si tratta di far comunicare il cervello, che funziona grazie a potenziali elettrici, con strumenti che utilizzano lo stesso tipo di segnale». Così, oltre a computer, bracci robotici ed elettrodomestici, i pazienti che si sono prestati agli esperimenti hanno controllato sintetizzatori vocali, protesi e persino stimolatori che, impiantati nel midollo spinale o anche direttamente sui muscoli, hanno consentito loro di muovere gli arti paralizzati.

LA DECODIFICA DEI SEGNALI NERVOSI

Gli elementi chiave di ogni interfaccia cervello-computer sono i sensori che raccolgono i segnali cerebrali e gli algoritmi che li decodificano e li traducono in "azioni", e che si avvalgono anche dell'intelligenza artificiale.

Storicamente, il primo metodo utilizzato per registrare l'attività elettrica del cervello è stato l'elettroencefalogramma, inventato dallo psichiatra tedesco Hans Berger esattamente un secolo fa e utilizzato per questo tipo di esperimenti già fra gli anni '60 e '70, inizialmente su scimmie, e in seguito anche su pazienti che riuscivano così a controllare la sedia a rotelle. «In certi contesti l'elettroencefalogramma può essere ancora utile, soprattutto nell'ottica di rendere meno invasive e più gestibili le interfacce cervello-computer», riprende Micera. «Tuttavia, i segnali forniti da questa tecnica sono più deboli e meno precisi di quelli che si ottengono con i sistemi di elettrodi messi a contatto diretto con il cervello, che però devono essere posizionati tramite interventi a cranio aperto». I sensori di questo secondo tipo possono essere costituiti da placchette disposte su bande in silicone, adagiate sulla superficie della corteccia (nella tecnica dell'elettrocorticografia), oppure da sottilissimi microelettrodi, fatti penetrare nel tessuto nervoso così da entrare a contatto con i neuroni, di cui rilevano l'attività (questo metodo è usato, fra gli altri, da Neuralink, la compagnia di Elon Musk).

Lo scorso anno, infine, sulla rivista *Jama Neurology*, i ricercatori dell'Università di Melbourne, finanziati dall'azienda Synchron, hanno presentato lo stentrode: un manicotto in lattice lungo 4 centimetri, simile a uno stent vascolare, contenente 16 elettrodi in platino. Spinto nella vena giugulare, lo stentrode è convogliato in un vaso al di sopra della corteccia motoria e da lì registra i segnali elettrici dei neuroni, trasmettendoli via wireless a un controller esterno. Il dispositivo si è mostrato sicuro e, affiancato da un sistema di tracciamento dello sguardo, ha consentito a 4 vo-



Le interfacce sono costituite da sensori che registrano i segnali e algoritmi che li decodificano

TEST STORICO
La prima interfaccia cervello-computer da 96 elettrodi, usata con Matt Nagle (in basso a destra, in un test). Di fianco: la zona del cervello in cui è stata collocata.

Blackrock Neurotech

Noah Berger

CON PAROLE SUE
Un'interfaccia cervello-computer permette ad Ann, che non può più parlare, di controllare un avatar che dice ciò che lei ha in mente di dire.

lontari con paralisi degli arti superiori di utilizzare normalmente un computer a casa per 12 mesi.

«La presenza di Neuralink, Synchron e di diverse altre aziende, unita agli investimenti crescenti, dimostra che le interfacce cervello-computer sono ormai una tecnologia matura, prossima al suo ingresso sul mercato», commenta Micera.

VINCERE LA PARALISI

Fra le tecnologie allo studio non ci sono soltanto quelle che azionano apparecchi esterni all'utilizzatore. Un filone di ricerca molto promettente sta infatti mettendo a punto sistemi in grado di controllare dispositivi posizionati sui muscoli o nel midollo spinale, che attraverso una stimolazione elettrica possono restituire i movimenti a pazienti con paralisi. Le prime dimostrazioni che un'operazione di questo tipo è possibile risalgono al 2016-2017, con due studi pubblicati su *Nature* e su *Lancet*. Nel primo, medici e neuroingegneri del Battelle Memorial Institute e dell'Università dell'Ohio hanno impiantato un'interfaccia cervello-computer contenente un centinaio di elettrodi nella corteccia motoria di Ian Burkhart – un 24enne paralizzato dall'età di 19 anni, in seguito a un tuffo in acque non sicure. Questo di-

IN VIAGGIO
Lo stentrode, dispositivo che attraverso i vasi raggiunge il cervello e ne registra l'attività.

Synchron

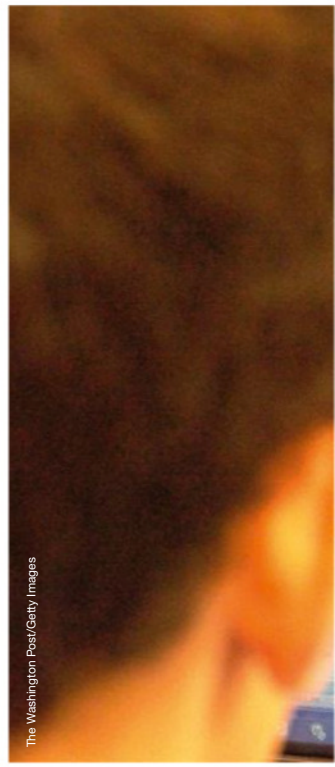
spositivo controllava uno stimolatore muscolare posizionato sul braccio del ragazzo, costituito da fasce morbide su cui erano montati 130 elettrodi. Dopo una fase di training che prevedeva tre sessioni a settimana, e durata ben un anno e mezzo, Ian è riuscito a muovere il polso e la mano. Nello studio di *Lancet*, invece, due set di elettrodi sono stati impiantati nelle aree motorie della corteccia di un 53enne tetraplegico e collegati a 36 elettrodi posizionati sul braccio. Dopo alcuni mesi di esercizi l'uomo ha potuto muovere l'arto, riuscendo anche a servirsi un caffè.

ADDIO SEDIA A ROTELLE?

A partire dal 2016, gli studi di un team interdisciplinare diretto da Jocelyne Bloch e Grégoire Courtine del Politecnico di Losanna, a cui collabora anche Silvestro Micera, hanno permesso di portare una tecnologia analoga molto vicina alla commercializzazione. Il cuore del sistema, pensato per persone con lesioni del midollo spinale, è una fascia contenente 16 elettrodi che, posizionata tramite un intervento chirurgico, stimola proprio la parte del midollo che non riceve più i segnali dal cervello, attivando i neuroni che determinano il movimento dei muscoli. In uno studio pubblicato su *Nature Medicine* nel 2022, lo stimolatore midollare era controllato dai pazienti attraverso un tablet e ha consentito loro di camminare (seppur con un deambulatore) e muovere il busto, riuscendo a compiere attività che sembravano perdute per sempre, come pedalare, nuotare o remare su una canoa. In una sperimentazione successiva, il dispositivo è stato invece collegato a un'interfaccia cervello-computer contenente 64 elettrodi, posizionata sulla superficie della corteccia cerebrale. L'interfaccia dialogava via wireless con l'elaboratore per la decodifica dei segnali, collocato all'interno di uno zainetto che l'utilizzatore poteva indossare e portare con sé. In questo modo Gert-Jam Oskam, 40enne tetraplegico a seguito di un incidente, è tornato a camminare in modo pressoché naturale.

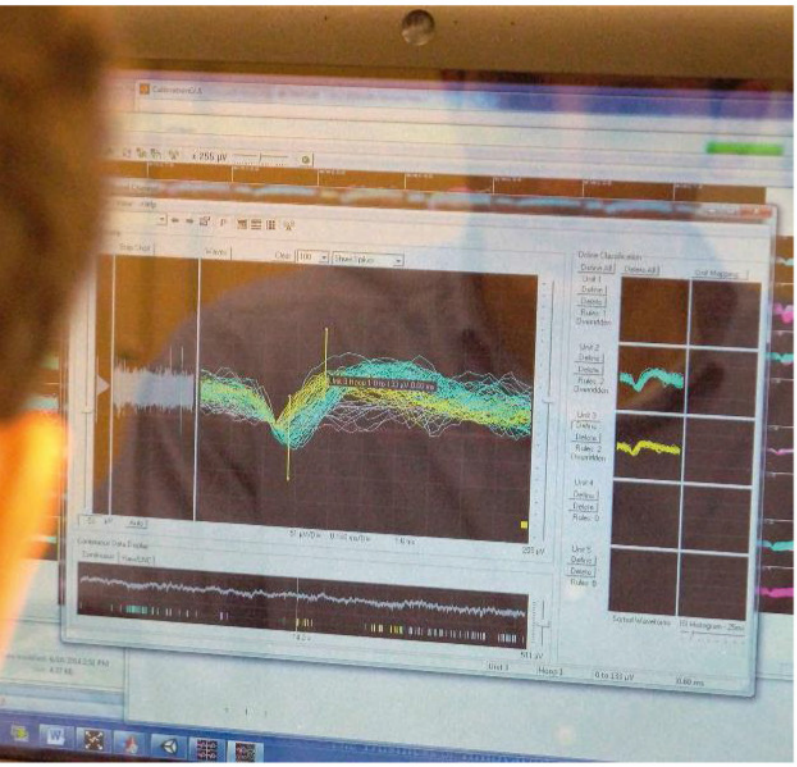
L'obiettivo principale è dare più autonomia a pazienti con gravi disabilità

Mentre gli studi proseguono, lo stimolatore midollare di Courtine e colleghi, che è prodotto dalla Onward (spin-off del Politecnico di Losanna), è già uscito dalla Svizzera. Il primo centro all'estero a impiantarlo su pazienti con lesioni midollari, nella versione controllata da tablet, è stata l'Unità di neurochirurgia del San Raffaele di Milano, diretta da Pietro Mortini, che spiega: «Fino a oggi abbiamo operato 7 pazienti, di età comprese fra i 30 e i 56 anni e contiamo di arrivare a 10 entro gennaio. Tutti hanno lesioni traumatiche del midollo spinale a livello della gabbia toracica, e,


The Washington Post/Getty Images

PIONIERE
Ian Burkhart con lo stimolatore per il braccio. Sopra: la sua attività rilevata dal chip impiantato nel cervello.

The Washington Post/Getty Images



LA STIMOLAZIONE TERAPEUTICA

Le interfacce cervello-computer progettate per leggere l'attività nervosa e comandare dispositivi esterni sono figlie di una tecnologia che in medicina si usa già da diversi anni e che procede in senso inverso: invece che "tradurre il pensiero in azioni", la *deep brain stimulation* (o stimolazione cerebrale profonda) individua eventuali anomalie nell'attività nervosa e si avvale di elettrodi che stimolano certe aree cerebrali a scopo terapeutico. Questa tecnica ha letteralmente rivoluzionato la terapia per il morbo di Parkinson negli stadi avanzati ed è usata anche per controllare le crisi epilettiche, la cefalea a grappolo o la sindrome di Tourette. Alcuni studi ne stanno valutando l'impiego anche per altre condizioni, fra cui depressione e anoressia.

prima dell'intervento, erano costretti sulla sedia a rotelle. I risultati sono molto positivi: i pazienti ora camminano con il deambulatore e stanno ancora migliorando; ci aspettiamo di vedere progressi fino a un anno e mezzo dall'intervento».

TORNARE A PARLARE

Negli ultimi anni, infine, alcuni studi hanno aperto la strada ad applicazioni delle interfacce cervello-computer più ampie di quelle ipotizzate inizialmente. In particolare un intero filone di ricerca è volto a restituire la parola a persone che non sono più in grado di articolare suoni, a causa di lesioni nervose di varia natura. In questi casi, gli elettrodi che registrano l'attività cerebrale sono posizionati nelle aree della corteccia motoria collegate agli organi della fonazione (labbra, lingua, faringe ecc.) e i segnali sono usati per controllare sintetizzatori vocali o per produrre testi scritti. Così, in uno studio uscito lo scorso anno su *Nature*, il gruppo di Edward Chang, all'Università della California di San Francisco, ha utilizzato l'elettrocorticografia per rilevare l'attività cerebrale di Ann, una donna di 47 anni che, in seguito a un ictus, non era più in grado di parlare in modo intellegibile da 17 anni. I segnali, decodificati anche avvalendosi di tecniche di *deep-learning*, hanno permesso di animare e far parlare un avatar la cui voce era molto simile a quella di Ann, in quanto ricavata dai video del suo matrimonio. All'Università di Stanford, in California, Frank Willett e Krishna Shenoy (scomparso recentemente) hanno invece ricavato un testo scritto a partire dai segnali rilevati da un sistema di elettrodi fatti penetrare nella corteccia di Pat Bennett, un 67enne affetto da sclerosi laterale amiotrofica. In questi studi, la velocità degli output – calcolata in numero di parole al minuto – inizia ad avvicinarsi a quella del linguaggio naturale, mentre è proprio la lentezza uno dei principali limiti ai sistemi odierni, che utilizzano il tracciamento dello sguardo. Inoltre, gli algoritmi per l'autocorrezione (simili a quelli che ci suggeriscono le parole quando digitiamo un testo sul cellulare) hanno permesso di raggiungere un'accuratezza accettabile. In una ricerca pubblicata ad agosto su *New England Journal of Medicine*, il sistema per la decodifica del linguaggio dell'azienda statunitense Blackrock Microsystems ha ottenuto un tasso di errore inferiore al 5%.

IN PIEDI Gert-Jam Oskam, tornato a camminare grazie alle neurotecnologie con il gruppo di Courtine e Bloch, al Politecnico di Losanna.

Gli investimenti nel settore sono in crescita e le prime interfacce sono prossime alla messa in commercio.

di Margherita Fronte

BUS

IL PIÙ RICCO E AMBIZIOSO
Elon Musk, fondatore di Neuralink. L'azienda ha sviluppato un dispositivo che connette il cervello ai computer e lo sta sperimentando su volontari.

Getty Images

NEURO INESS

Secondo il World Economic Forum, il giro d'affari legato alle neurotecnologie salirà da 1,74 miliardi di dollari del 2022 a 6,6 nel 2030 e, negli anni a venire, non riguarderà soltanto la medicina e la ricerca, ma anche il settore del gaming, quello del benessere mentale e il potenziamento delle capacità cognitive (neuroenhancement). Del resto, le aziende che operano in questi settori sono già diverse centinaia, distribuite principalmente negli Usa, ma anche in Europa (con Regno Unito, Germania, Olanda e Francia a fare da capofila), oltre che in Cina, India, Brasile e Sudafrica. La porta di ingresso delle neurotecnologie nella società sarà però la medicina: ai nastri di partenza ci sono già diverse soluzioni, alcune delle quali in una fase avanzata della sperimentazione.

NEURALINK

Fondata da Elon Musk nel 2016, Neuralink ha fatto parlare di sé in moltissime occasioni, spesso in seguito a dichiarazioni che il suo fondatore ha diffuso su "X", la piattaforma social di cui è proprietario. Telepathy è la soluzione sviluppata da Neuralink con l'obiettivo di «restituire l'autonomia a pazienti con bisogni medici insoddisfatti e, un domani, sbloccare il potenziale umano». Il sistema è pensato per fare da "ponte" fra il cervello e il mondo digitale ed è formato da tre componenti:

Impianto N1 (*in foto a destra*): contiene 1.024 elettrodi disposti su 64 fili più sottili di un capello e viene impiantato tramite un intervento chirurgico nella regione del cervello in cui si forma l'intenzione al movimento. Il dispositivo comunica via wireless con un computer ed è alimentato da una batteria che si ricarica dall'esterno.

Robot R1: è un robot chirurgico progettato appositamente per impiantare il dispositivo. Estremamente preciso, riesce a eseguire l'intervento in pochi minuti evitando di intaccare i vasi sanguigni.

N1 user app: è l'app che decodifica i segnali cerebrali e permette al soggetto di controllare un computer.

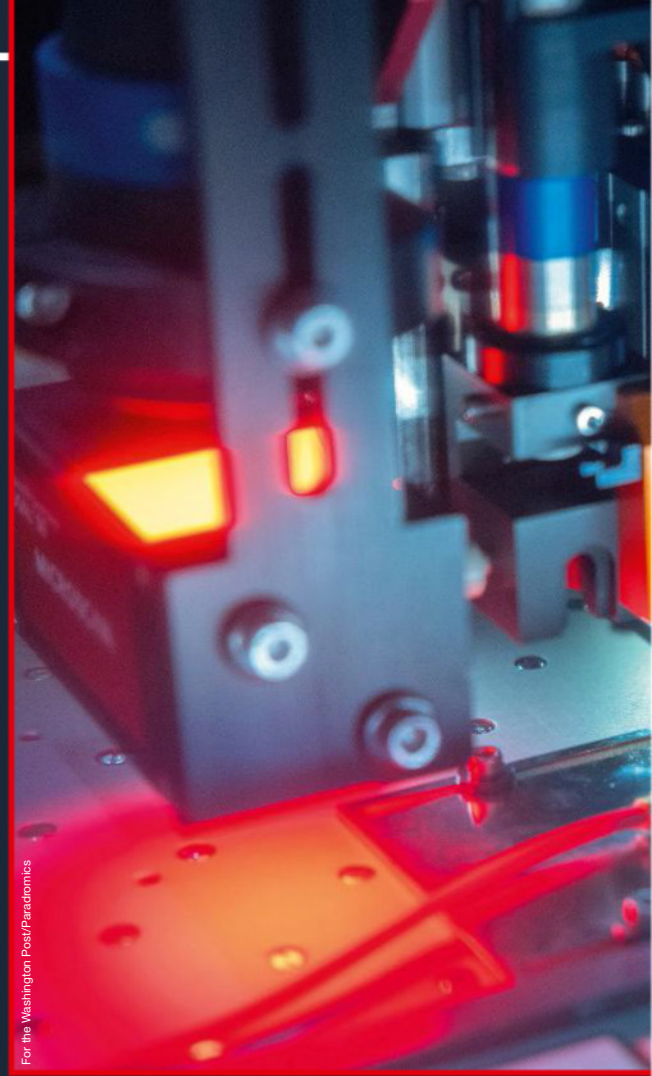
Dopo una serie di esperimenti condotti su scimmie, pecore e maiali (che hanno suscitato critiche per il mancato rispetto degli standard etici, e per i quali è stata aperta un'inchiesta), Neuralink ha avviato una sperimentazione su volontari. A gennaio, Noland Arbaugh, paralizzato dalle spalle in giù in seguito a un incidente, è stato il primo paziente a ricevere Telepathy: il dispositivo ha funzionato bene per qualche mese, consentendogli di controllare un computer. Poi però le performance si sono ridotte perché il cervello di Noland ha iniziato a "espellere" gli elettrodi. Gli ingegneri sono corsi ai ripari adattando gli algoritmi a questa nuova situazione e, a detta di Neuralink, il problema è stato risolto. Un secondo paziente, Alex, è stato operato ad agosto. Il numero elevato di elettrodi estremamente sottili e flessibili, la grande quantità di dati gestiti dal sistema, l'impiego di un robot per impiantare il dispositivo sono alcune delle innovazioni che rendono Neuralink particolarmente interessante, e che stanno imprimendo un'accelerazione all'intero settore. Peraltro, le mosse spregiudicate di Musk destano perplessità. Per esempio, i risultati degli esperimenti non sono pubblicati su riviste scientifiche (il che impedisce ai ricercatori di verificare le affermazioni fatte), e neppure sono stati resi noti i dettagli della sperimentazione in corso sui volontari.

Jonathan Raa/Sipa USA/Mondadori Portfolio

BLACKROCK NEUROTECH

A partire dall'inizio degli anni Duemila, la sua interfaccia cervello-computer da 96 elettrodi è stata utilizzata in numerosi studi, compreso quello che, nel 2004-2006, ha avuto per protagonista Matt Nagle, il primo a ricevere un impianto di questo tipo. L'obiettivo della società, che ha la sua sede a Salt Lake City (Usa), è sviluppare dispositivi che consentano ai pazienti con lesioni nervose di controllare computer, protesi e anche stimolatori che li rendano in grado di camminare nuovamente. Più di recente, i suoi ingegneri hanno sviluppato una nuova interfaccia con 256 elettrodi che, inserita nelle aree del linguaggio, ha permesso a un paziente con Sla di tornare a comunicare tramite un computer e con un tasso di errore molto ridotto. La scorsa primavera la Blackrock Neurotech ha ricevuto un importante finanziamento da 200 milioni di dollari dalla Tether, società che emette l'omonima criptovaluta.

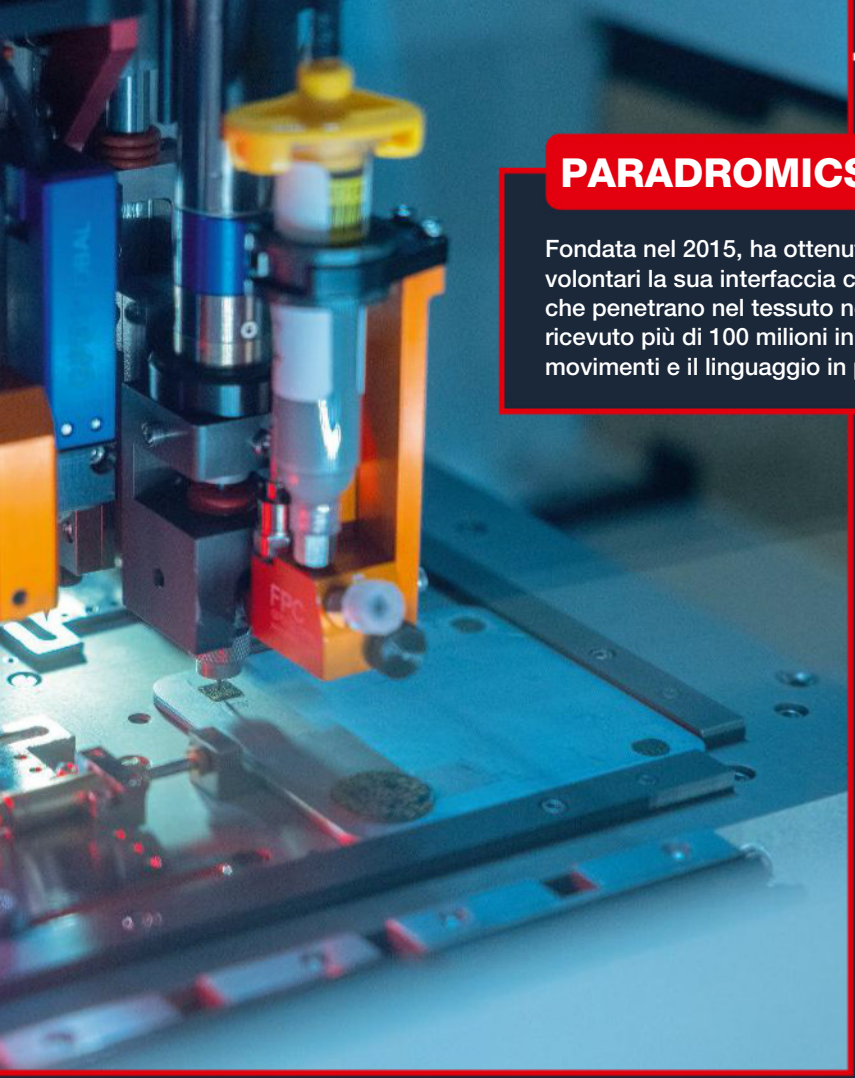
Si stima che gli investimenti nel settore saliranno da 1,74 miliardi di dollari del 2022 a 6,6 nel 2030



For the Washington Post/Paradromics

MEDTRONIC

Azienda leader nel settore delle tecnologie mediche, ha messo a punto il primo apparecchio per la stimolazione cerebrale profonda per il Parkinson, approvato dalla Fda nel 1997. Produce diversi dispositivi per la neurostimolazione usati anche per il controllo del dolore, delle crisi epilettiche, per il disturbo ossessivo compulsivo e altre condizioni. Ad agosto, il *New England Journal of Medicine* ha pubblicato uno studio che ha utilizzato un'interfaccia cervello-computer della Medtronic per far comunicare una donna malata di sclerosi laterale amiotrofica. Il dispositivo ha funzionato per 7 anni, dando prova di durabilità e affidabilità.



PARADROMICS

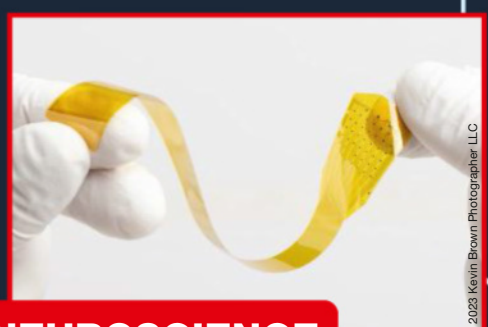
Fondata nel 2015, ha ottenuto di recente l'autorizzazione a sperimentare su volontari la sua interfaccia cervello-computer, formata da 421 microelettrodi che penetrano nel tessuto nervoso. L'obiettivo della società, che negli anni ha ricevuto più di 100 milioni in finanziamenti pubblici e privati, è ripristinare i movimenti e il linguaggio in persone con lesioni nervose.

SYNCHRON

È ritenuta la concorrente diretta di Neuralink perché, proprio come l'azienda di Musk, punta a sviluppare sistemi che mettano in connessione cervello e computer.
A questo scopo, ha sviluppato lo stentrode, un manicotto contenente 16 elettrodi, che è spinto fino alla corteccia motoria attraverso la vena giugulare. Questo dispositivo è stato già sperimentato su 6 volontari e i dati relativi ai primi due sono stati pubblicati su *Jama Neurology* lo scorso anno (*vedi articolo precedente*). Lo stentrode ha ricevuto il via libera da parte della Fda per la procedura di approvazione rapida, ma per avere l'ok definitivo dovrà essere sperimentato su un numero più ampio di pazienti. Il reclutamento dei volontari è in corso e ben 120 centri di ricerca si sono offerti di partecipare allo studio. La Synchron ha sede a New York ed è finanziata fra gli altri da Bill Gates e Jeff Bezos, tramite un fondo da 75 milioni di dollari.

Bloomberg/Getty Images

DALLA RICERCA ALLA PRODUZIONE
A sinistra: una linea di produzione della Medtronic a Tijuana, in Messico. Sopra: un laboratorio della Paradromics per la produzione delle interfacce cervello-computer.



2023 Kevin Brown Photographer LLC

PRECISION NEUROSCIENCE

Fondata a New York nel 2021, progetta dispositivi per l'elettrocorticografia, in cui gli elettrodi sono disposti su bande e adagiati sulla superficie del cervello, ma non penetrano nel tessuto nervoso. L'obiettivo è rendere le interfacce cervello-computer meno invasive e più semplici da utilizzare. In particolare, Precision Neuroscience sta sperimentando su volontari un'interfaccia chiamata Layer 7 (*nella foto sopra*), contenente 1.024 elettrodi che registrano l'attività sulla superficie del cervello e i cui segnali sono poi decodificati da un processore posizionato fra il cranio e lo scalpo. Layer 7 ha ricevuto dalla Fda la designazione di Breakthrough Device.

I SEGRETI PIÙ PROFONDI

La possibilità di leggere nella mente non è così lontana. Come proteggere i contenuti più intimi dei nostri pensieri?

Giordano Poloni

I diritti del nostro cervello

Interferendo con la nostra mente, le neurotecnologie pongono importanti interrogativi etici.

di Margherita Fronte

Le neurotecnologie cambieranno la vita di tanti pazienti con malattie debilitanti, che oggi necessitano di un'assistenza continua. Ma la possibilità di decodificare l'attività del cervello, e di modificarla con stimolazioni mirate, apre la strada a numerose applicazioni anche al di fuori dell'ambito medico, volte per esempio a potenziare le capacità cognitive, leggere nella mente altrui e persino modificare comportamenti ritenuti "non idonei" o monitorare e migliorare l'efficienza mentale dei lavoratori.

Ma fino a che punto è lecito spingersi in questa direzione? Come proteggere i dati neurali rilevati e decodificati dalle neurotecnologie? Quali regole sono necessarie per scongiurare usi impropri o criminali? Questi e altri interrogativi sono al centro di una discussione che, a partire dal 2017, ha avuto il suo punto di svolta nella formulazione dei quattro neurodiritti fondamentali. Ne abbiamo parlato con Marcello Ienca, professore di Etica dell'intelligenza artificiale e delle neuroscienze e vicedirettore del Centro per l'etica e la storia della medicina presso la Scuola di medicina dell'Università tecnica di Monaco di Baviera.

Nel 2017, assieme al giurista argentino Roberto Adorno, lei ha coniato il termine "neurodiritti". Che cosa sono?

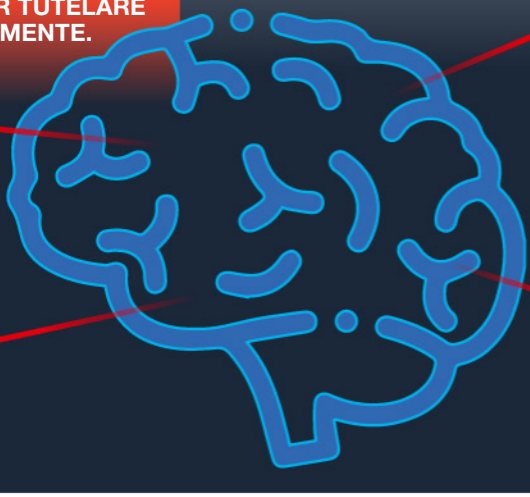
I neurodiritti sono un sottoinsieme dei diritti umani finalizzati a tutelare la sfera cognitiva, affettiva e le facoltà rese possibili dall'attività neurale. Da un lato quindi hanno lo scopo di proteggere dai possibili usi malevoli delle neurotecnologie, ma dall'altro vogliono anche promuovere l'utilizzo responsabile di queste tecnologie, che possono essere usate per favorire il benessere cognitivo, affettivo e neurale, come accade, per esempio, con le applicazioni mediche.

Esaminiamoli uno alla volta, partendo dal diritto alla privacy mentale. Che differenza c'è con il normale diritto alla privacy?

La privacy che viene già tutelata dalle legislazioni attuali è di tipo informazionale: concerne cioè le informazioni che generiamo con attività coscienti. Per esempio, la protezione dei nostri dati informatici riguarda informazioni che possiamo liberamente decidere di condividere oppure no. La privacy mentale è un sottoinsieme della privacy che riguarda però una sfera ancora più privata della persona: ovvero quella mentale, i cui contenuti non vengono necessariamente condivisi volontariamente, tramite un comportamento cosciente. Come ha dimostrato uno studio dell'Università del Texas (*vedi riquadro*), le neurotecnologie possono rilevare e decodificare anche queste informazioni, che richiedono pertanto una soglia di protezione maggiore.

Il secondo diritto è quello della continuità psicologica: che cosa significa e perché potrebbe essere messa a rischio?

Il diritto alla continuità psicologica intende proteggere da interferenze con la nostra identità personale che potrebbero derivare dalla neurostimolazione. Per ora, problemi di questo tipo si sono verificati come effetto collaterale di terapie basate sulla stimolazione cerebrale profonda (*deep brain stimulation*): per esempio, ci sono stati pazienti che hanno sviluppato una passione musicale ossessiva, o manifestato variazioni dell'identità sessuale e di genere, in seguito ▸



all'uso di stimolatori per il Parkinson o per altre malattie. In futuro, dispositivi per la neurostimolazione potrebbero essere usati anche per scopi non medici e dobbiamo quindi porci il problema della loro legittimità. Per esempio: sarebbe lecito utilizzare la stimolazione cerebrale per la neuroriabilitazione di soggetti criminali? A nostro avviso no, se l'intervento comporta una variazione non consensuale dell'identità di una persona.

C'è poi il diritto all'integrità mentale...

Il diritto all'integrità mentale riconosce la facoltà di ciascuno di opporsi a qualunque forma di interferenza che comporti danni. È un diritto più esteso di quello della continuità psicologica, perché non tutti i potenziali danni delle neurotecnologie hanno a che fare con la sfera psicologica. Per esempio, la manipolazione selettiva delle memorie è sempre un'infrazione all'integrità mentale. Tuttavia, se non si alterano i ricordi che riguardano la persona, questa operazione non tocca l'identità psicologica.

Infine: il diritto alla libertà cognitiva. In che cosa consiste?

È il diritto a scegliere se utilizzare le neurotecnologie oppure no. In futuro, quando le interfacce uomo macchina diventeranno la modalità di interazione principale fra noi e il mondo digitale, sarà fondamentale che ciascuno possa scegliere liberamente che cosa fare con la propria sfera cerebrale. Non è così scontato. Per esempio, in Cina esistono già svariati lavori ad alta responsabilità, in enti governativi o paragovernativi, in cui le neurotecnologie sono usate per monitorare i livelli di attenzione e concentrazione dei dipendenti (per esempio nelle società che curano la sicurezza delle centrali nucleari). È molto plausibile che questo tipo di intervento venga replicato altrove nel mondo e bisognerà aprire un dibattito e determinare se questo tipo di uso è legittimo oppure no.

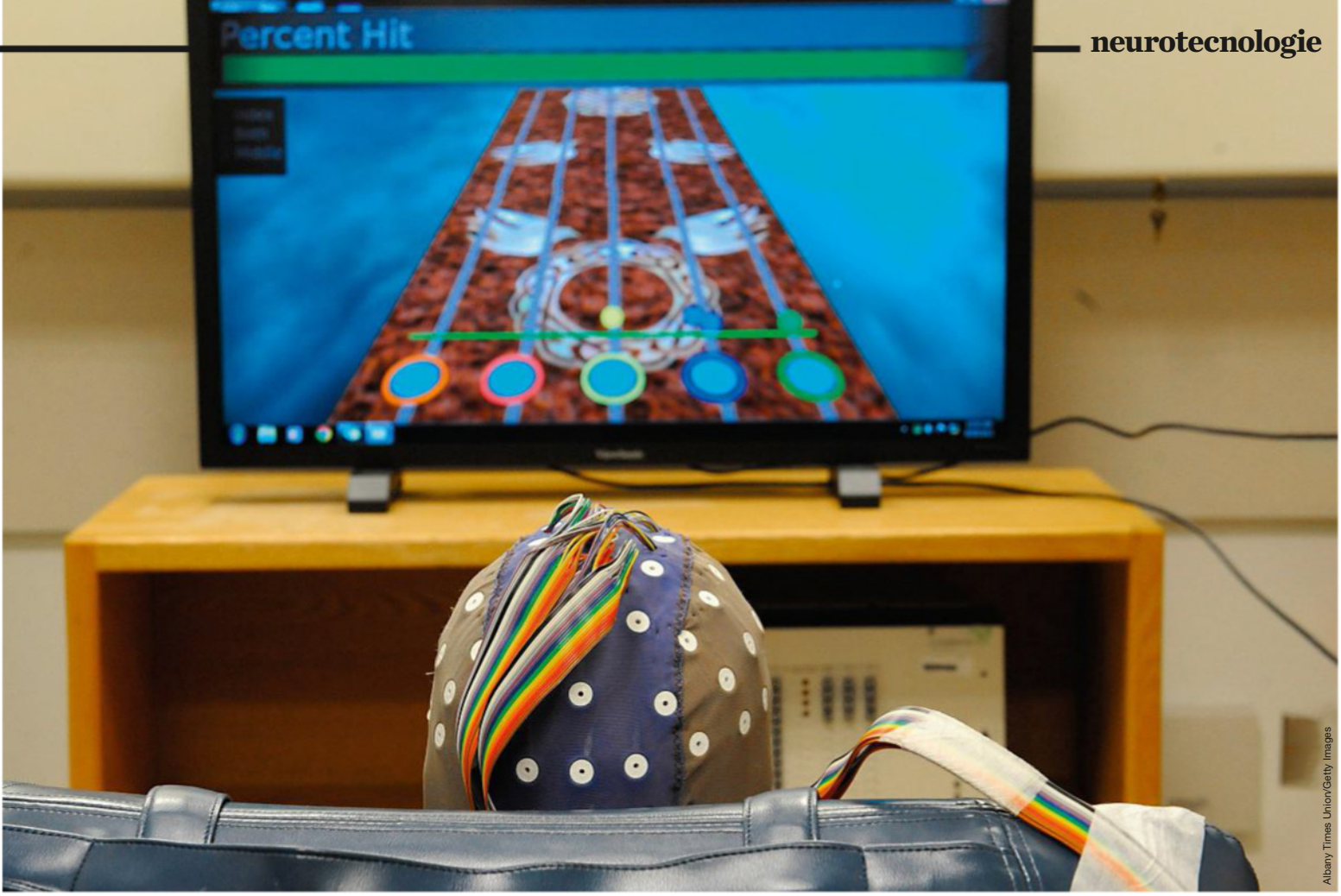
A oggi, sono stati fatti passi in avanti concreti da Stati o da organizzazioni sovranazionali per il riconoscimento di questi diritti?

Esistono già tecnologie per monitorare l'efficienza mentale e per operare in assenza di sonno

Sì, ci sono state varie forme di riconoscimento. Il Cile è stato il primo Paese ad approvare una riforma costituzionale che comprende una legge sulla neuroprotezione, che riconosce il diritto all'integrità mentale e alla privacy mentale, e ci sono già stati giudizi della Corte costituzionale cilena che si appellano a questi diritti. In Sud America c'è stata poi una sorta di effetto domino: anche Brasile, Argentina e Colombia stanno approvando proposte di legge simili ed è stata creata una rete latinoamericana sui neurodiritti.

In Europa, la Francia ha introdotto già nel 2019-2020 l'integrità mentale all'interno della propria legge nazionale sulla bioetica, mentre la Spagna ha incorporato i neurodiritti nella propria Carta dei diritti digitali. Inoltre, dal 2020 il Consiglio d'Europa sta lavorando a un piano di azione strategica sull'evoluzione dei diritti umani, in riferimento

AVANGUARDIA CILENA
La Camera dei deputati del Cile, primo Paese a inserire i diritti alla privacy mentale e all'integrità mentale nella Costituzione.



Albany Times Union/Getty Images

all'evoluzione tecnologica. Di recente abbiamo ultimato, assieme all'ex garante della privacy argentino, un nuovo rapporto sulla privacy mentale che è stato approvato a giugno dal Consiglio d'Europa. Ci sono poi organizzazioni, come l'Unesco e l'Ocse, che hanno sviluppato linee guida, che non sono legalmente vincolanti ma hanno valore persuasivo e fanno giurisprudenza nell'ambito del diritto internazionale. Questi documenti riconoscono tutti e quattro i neurodiritti.

L'uso dell'intelligenza artificiale per decodificare i segnali nervosi pone ulteriori sfide dal punto di vista etico?

L'intelligenza artificiale è una sorta di motore turbo aggiunto alle neurotecnologie: ci permette di decodificare molto meglio di un tempo i dati neurali e di ottimizzare i parametri di intervento. Questo però comporta anche dei rischi, perché l'Ai è estremamente potente e può essere utilizzata per fini sia benevoli sia malevoli.

Prendiamo la privacy mentale: l'intelligenza artificiale ha aumentato esponenzialmente la capacità di analisi e decodifica dei dati neurali. Esiste quindi la possibilità che informazioni private della persona siano esposte o rivelate senza il suo consenso.

PER GIOCO? Un videogioco è governato da una cuffia che rileva l'attività cerebrale. Qui si tratta di una riabilitazione, ma il sistema può essere utilizzato anche a scopo ludico.

LA MACCHINA CHE LEGGE NELLA MENTE

Accoppiando la risonanza magnetica funzionale, che permette di visualizzare le aree attive del cervello, con un software simile a ChatGPT, ricercatori dell'Università del Texas sono riusciti a tradurre i pensieri di tre volontari in un testo scritto. Anche se il livello di accuratezza è tutt'altro che perfetto, il metodo ha saputo spesso cogliere il senso generale del discorso interno dei tre soggetti con una precisione che ha sorpreso gli stessi ricercatori. Lo studio, pubblicato su *Nature Neuroscience*, sottolinea che il metodo usato per "leggere nella mente" non è utilizzabile al di fuori di un contesto di ricerca e che funziona soltanto su persone consenzienti, anche perché ha bisogno di una lunga fase di addestramento e messa a punto. Lo scopo del progetto, inoltre, non è spiare nei pensieri altrui, ma sviluppare un sistema per poter comunicare con persone che non riescono più a muoversi, pur mantenendo intatte le facoltà mentali (come accade per esempio nella sindrome "locked-in"). Tuttavia, gli stessi ricercatori ammettono che «in futuro i decoder potrebbero funzionare anche senza la collaborazione dei soggetti, e potrebbero essere utilizzati per scopi malevoli».

Everett Collection/Mondadori portfolio

NON È PIÙ FANTASCIENZA
Keanu Reeves in *Johnny Mnemonic*. Il film è basato su un racconto scritto da William Gibson nel 1981, sulla manipolazione dei ricordi.

Il neuroenhancement potrebbe creare una società a due velocità

MARCELLO IENCA
È vicedirettore del Centro per l'etica e la storia della medicina all'Università tecnica di Monaco e fa parte del comitato Unesco per l'etica delle neurotecnologie.

L'attenzione crescente ai neurodiritti contrasta con le attività spregiudicate di alcune aziende, che procedono senza rispettare neppure le regole, già codificate, che la comunità scientifica si è data a tutela, per esempio, dei pazienti. Neuralink, in particolare, sta attuando sperimentazioni su volontari senza pubblicare né i protocolli né i risultati...

Neuralink ha portato a una maggiore attenzione mediatica verso il mondo delle neurotecnologie e l'ingresso nel settore dell'uomo più ricco del mondo ha determinato un aumento generale dei finanziamenti, che faciliterà l'innovazione. D'altro canto, il fatto che Neuralink si stia comportando come una *free rider* in un mercato che invece dovrebbe essere sotto scrutinio etico (perché parliamo di potenzialità di intervento e interferenza con la sfera più fondamentale della persona) è un problema. Neuralink finora ha ignorato non solo le leggi emergenti, ma anche quelle basilari sull'etica biomedica e l'integrità della ricerca. Per esempio, ha scelto di non condividere in modo trasparente i risultati delle ricerche. La comunità scientifica è all'oscuro dei dati reali e veniamo informati esclusivamente tramite messe in scena abbastanza ridicole di Musk. Viene persino condotto un trial clinico su soggetti umani che non è stato preregistrato, in barba alla dichiarazione di Helsinki. È come giocare con il fuoco, perché interferire con il cervello, così come interferire con il Dna, è un'attività ad altissimo rischio dal punto di vista dei diritti umani. Con il suo comportamento Neuralink mette a repentaglio non solo il suo stesso potenziale di successo, ma anche quello di aziende che operano in modo conforme all'innovazione responsabile e all'integrità della ricerca. Qualora dovesse verificarsi uno scandalo legato a Neuralink l'intero settore subirebbe un definanziamento e una perdita di fiducia da parte di tutta la popolazione.

Neuralink è partita dall'impianto del suo dispositivo su pazienti con lesioni del sistema nervoso, ma dichiara apertamente obiettivi di neuroenhancement, quando afferma di voler "sbloccare il potenziale umano". Dal punto di vista etico, che problemi pone il neuroenhancement?

Il neuroenhancement è il potenziamento cognitivo o di un'altra attività neurobiologica non finalizzato a ripristinare funzioni compromesse dalla malattia, ma nei sani. Dare a individui sani capacità di memoria, visione, linguaggio o altro superiori alla media è una sorta di doping cognitivo. Non sono contrario a priori, perché il diritto alla libertà cognitiva comporta che ciascuno possa scegliere liberamente se utilizzare le neurotecnologie oppure no. Il neuroenhancement diventa però un problema se è obbligato. È il caso dei lavoratori cinesi che ho citato prima, ma anche l'ambito militare è a rischio. Ci sono già applicazioni che potenziano la capacità di concentrazione o quella di operare in assenza di sonno e la possibilità del soldato di rifiutarsi di usarle è molto limitata. Inoltre c'è un problema di tipo sociale, perché bisognerebbe prevenire l'insorgenza di "disuguaglianze cognitive". Se le tecnologie per l'autopotenziamento fossero costose, sarebbero accessibili a una fetta minoritaria della popolazione e si rischierebbe di creare una società a due velocità, in cui le persone abbienti possono migliorare le proprie capacità mentre il resto della popolazione non può. Questo è estremamente pericoloso. Il neuroenhancement dovrebbe essere consentito soltanto se possiamo garantire una accessibilità e una distribuzione universale di queste tecnologie.

10 VINI ECCELLENTI + 4 BONTÀ ALIMENTARI + IL COPRILETTO TRAPUNTATO IN MICROFIBRA

GIORDANO

BUON VINO, BUONA VITA.

Speciale Benvenuto

Confezione **BONTÀ E COCCOLE** (cod. 10830)

• IL COPRILETTO TRAPUNTATO IN MICROFIBRA

MATRIMONIALE

Un copriletto in morbida microfibra, con trapuntatura di qualità che sottolinea la fantasia a righe nei colori pastello. L'imbottitura in 100% poliestere garantisce il giusto tepore, senza appesantire.

- *Imbottitura 100 g*
- *Dimensioni: cm 240 x 240*

Prodotto disponibile fino ad esaurimento scorte.

RICEVI COMODAMENTE GRATIS A CASA TUA | **COMPRI AL PREZZO DEL PRODUTTORE** | **QUALITÀ GARANTITA E CERTIFICATA** | **SODDISFATTO O RIMBORSATO**

• 10 VINI

- **1** Eventus Rosso
- **1** Rosso DICASA Etichetta Nera
- **1** Raggiante Rosso
- **1** Montepulciano d'Abruzzo **DOC** 2022 Collection
- **1** Andrea Vino Rosso
- **1** Vino Rosso Biologico
- **1** Raggiante Rosato
- **1** Vino Bianco Biologico
- **1** Raggiante Bianco
- **1** Malvasia Bianca Salento IGT 2023

• 4 SPECIALITÀ

- **1** Aceto Balsamico di Modena **IGP** *cl 25*
- **1** Trottole Caserecce 100% Grano Duro Italiano *g 250*
- **1** Sugo Mediterraneo alle Olive *g 180*
- **1** Frollini al Limoncello *g 200*

TUTTO A

44,99 €

CONSEGNA 3,90 €

ORDINA SUBITO!

Numero Verde **800 900 321**

LUNEDÌ-VENERDÌ: ore 8-21 | SABATO ore 8-18

COMUNICA IL CODICE: 6558

www.giordanovini.it/6558

Tagliare lungo la linea tratteggiata

BUONO D'ORDINE DI BENVENUTO riservato solo ai nuovi clienti - Spedire in busta chiusa a: **GIORDANO VINI C/O ACCETTAZIONE CMP TORINO - VIA REISS ROMOLI 44/11 - 10148 TORINO**

☐ **Sì,** inviatemi N. ☐ **(max. 2)** confezioni **BONTÀ E COCCOLE** (Cod. 10830) composta da:
10 Vini Giordano (75 cl) **+ 4 Specialità Alimentari + il COPRILETTO MATRIMONIALE TRAPUNTATO.**
Pagherò € 44,99 per ogni confezione + € 3,90 (anziché ~~€ 17,50~~) per le spese di spedizione.

Quantità massima 2 confezioni: ordini e quantità aggiuntive devono essere approvati dall'azienda. Salvo diversa indicazione le bottiglie sono da 75 cl. Tutti i vini contengono ***solfiti.*** *Ingredienti,* ***allergeni*** *e dichiarazioni nutrizionali sono consultabili sul sito* ***www.specialita.giordanovini.it.***

NOME* **COGNOME*** **VIA*** **N. CIVICO*** **CAP*** **PROV.*** *(*) dati obbligatori per l'evasione dell'ordine*
CITTÀ* **FRAZIONE** **PRESSO** **TEL. FISSO*** **CELLULARE*** **E-MAIL***

INDICA LA TUA DATA DI NASCITA *(la vendita di vino è riservata ai maggiori di 18 anni):* G G M M A A A A

CONTRATTO DI VENDITA - Il presente contratto è stipulato tra Giordano Vini S.p.A. e il consumatore. Il contratto è concluso ed esecutivo quando il Cliente restituisce firmato il presente modulo. **Prodotti, caratteristiche, prezzi, spese:** prezzi dei beni comprensivi di Iva e ogni altra eventuale imposta. **Consegna:** entro 30 giorni da conclusione contratto. **Diritto recesso:** il Cliente potrà esercitare il diritto di recesso entro n. 30 giorni dal ricevimento prodotti, senza oneri, comunicandolo con: (i) dichiarazione esplicita di recesso all'e-mail dirittorecesso@giordanovini.it o a Giordano Vini S.p.A. - Servizio Clienti Giordano - telefono: numero verde 800-900.321; (ii) modulo tipo di diritto di recesso (www.giordanovini.it/informazioni/recesso/). Ritiro merce presso Cliente a carico di Giordano. Rimborso prezzo dei prodotti ordinati e spese consegna, entro n. 14 giorni dal momento in cui Giordano ha ricevuto richiesta di recesso. **Contratto di vendita integrale su www.giordanovini.it.**

In caso di esaurimento di un prodotto, ne invieremo un altro con requisiti uguali o superiori. La merce viaggia a rischio dell'azienda. Le immagini dei prodotti hanno scopo illustrativo e possono variare. Se desidera fattura ordini al N. Verde 800900321. Giordano Vini S.p.A. - Società con Socio Unico e soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Italian Wine Brands S.p.A.

MODALITÀ DI PAGAMENTO

OFFERTA 6558 VALIDA FINO AL: 31.12.2024

☐ **CONTRASSEGNO AL CORRIERE** al ricevimento del pacco

☐ **BOLLETTINO POSTALE** allegato al pacco, entro 30 giorni dal ricevimento.

☐ **BONIFICO BANCARIO** entro 30 giorni dalla ricezione del pacco a favore di GIORDANO VINI SPA - IBAN: IT 39 X 03069 22504 100000010660

☐ **CARTA DI CREDITO:**

☐ VISA no Electron ☐ CARTASÌ ☐ AURA ☐ MASTERCARD /TARGA ☐ AMERICAN EXPRESS

NUMERO CARTA DI CREDITO

CVV* *cod. 3 cifre sul retro carta* **SCADE IL*:** M M A A

NOME E COGNOME TITOLARE DELLA CARTA*

CONSEGNA **SPESE DI CONSEGNA** ~~€ 17,50~~ **CONSEGNA € 3,90**

per contributo fisso spese di spedizione qualunque sia l'importo e il numero di prodotti ordinati

CONSEGNA AL PIANO *da richiedere al momento dell'acquisto:* **Sì** aggiungo **€ 1,49** per la consegna al piano

CONSENSO PRIVACY *Inquadra qui e leggi l'informativa completa*

L'informativa sul trattamento dei dati personali, completa e regolarmente aggiornata, è disponibile sul nostro sito all'indirizzo **www.giordanovini.it/privacy.**

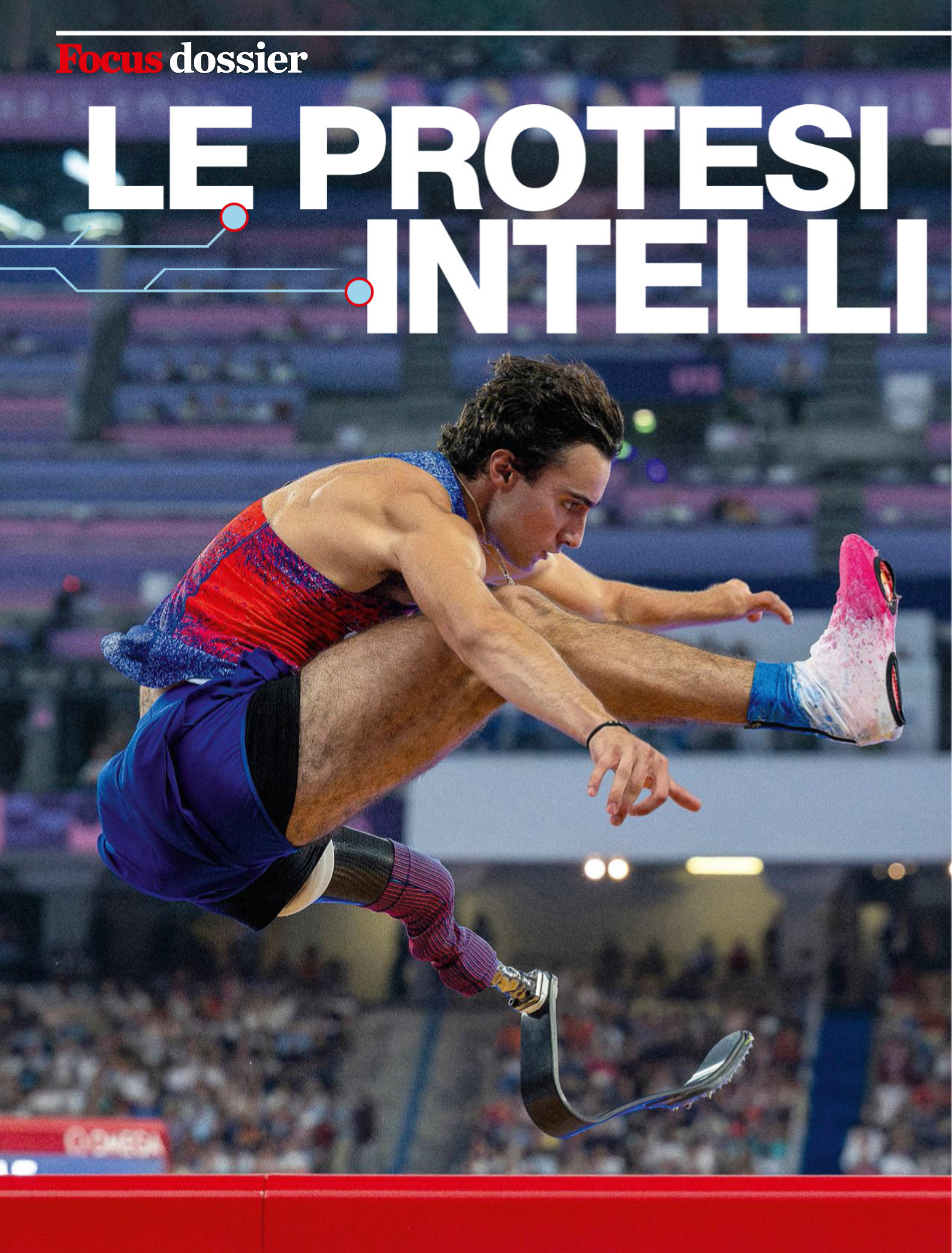
- Desidero essere contattato in modo personalizzato in base ai miei interessi, i miei acquisti, le mie abitudini di consumo e le mie preferenze: **Sì** **No**
- Acconsento alla comunicazione dei miei dati a terzi per il loro utilizzo autonomo per finalità promozionali tramite e-mail, SMS, telefono e altre forme di comunicazione elettronica: **Sì** **No**

DATA DELL'ORDINE* G G M M A A **FIRMA***

Il numero di telefono e la firma sono obbligatori per la spedizione dell'ordine. **In caso di pagamento con la Carta di Credito deve firmare il Titolare della Carta.**

Focus dossier

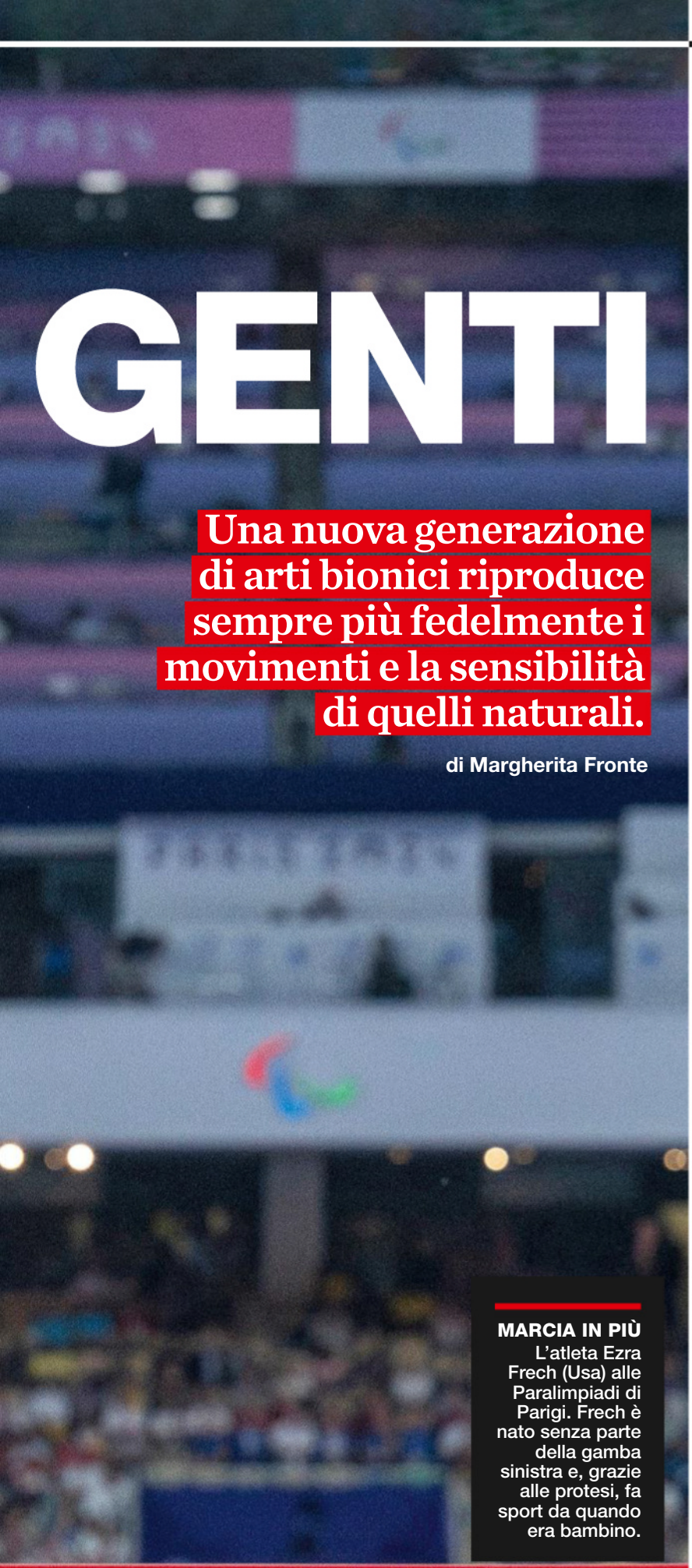
LE PROTESI INTELLI



GENTI

Una nuova generazione di arti bionici riproduce sempre più fedelmente i movimenti e la sensibilità di quelli naturali.

di Margherita Fronte



MARCIA IN PIÙ L'atleta Ezra Frech (Usa) alle Paralimpiadi di Parigi. Frech è nato senza parte della gamba sinistra e, grazie alle protesi, fa sport da quando era bambino.

Mondadori Portfolio/Zuma Press

Ogni anno in Europa quasi 90.000 persone subiscono l'amputazione di una gamba, e circa 6.000 quella di un braccio. Fino a non molto tempo fa, le protesi disponibili in questi casi erano oggetti inerti, ma da qualche anno a questa parte i laboratori di bioingegneria hanno messo a punto dispositivi robotici mobili che cercano di riprodurre almeno in parte le funzioni degli arti mancanti.

MOVIMENTI INTUITIVI

Le punte più avanzate di questa nuova generazione di protesi sono quelle dotate di motori azionati da sensori che colgono l'intenzione del movimento di chi le indossa, traducendola in gesti sempre più simili a quelli naturali. È per esempio di questo tipo la mano Hannes 2, sviluppata dal Rehab Technologies Lab, una struttura di ricerca avanzata nata dalla collaborazione fra Istituto italiano di tecnologia e Inail. Non ancora in commercio, «Hannes 2 è dotata di sensori che rilevano le contrazioni dei muscoli deputati a muovere la mano e ancora presenti nella parte residua dell'arto», spiega Matteo Laffranchi, responsabile del Rehab Technologies Lab. «Questi stimoli sono poi processati da un algoritmo che dirige il motore che aziona la protesi. Hannes 2 non muove ancora le dita in modo indipendente, ma è in grado di replicare il 90% dei movimenti della presa, consentendo a chi la utilizza di afferrare e manipolare anche oggetti di piccole dimensioni».

Un ulteriore passo in avanti è stato compiuto alla Scuola Sant'Anna di Pisa con MiaHand, i cui gesti non sono più regolati da sensori che registrano l'attività elettrica dei muscoli, ma dal movimento dei muscoli stessi, rilevato attraverso gli spostamenti di 6 piccoli magneti impiantati nel braccio con un intervento chirurgico. Come descritto su *Science Robotics*, la protesi è stata sperimentata su un volontario per 6 settimane, consentendogli di compiere gesti come aprire un barattolo, usare un cacciavite e un coltello, chiudere una zip e afferrare oggetti di varie forme e dimensioni.

DALLA MANO AL CERVELLO

«Le nuove protesi intendono ripristinare una funzionalità che, nel caso delle mani, è estremamente complessa», riprende Laffranchi. «Per migliorarla diversi laboratori, fra cui il nostro, stanno lavorando per poter fornire all'utilizzatore anche un feedback sensoriale, al quale normalmente il nostro cervello si affida per compiere movimenti precisi (per esempio, per capire con quanta forza afferrare un oggetto fragile senza romperlo, *ndr*)». A questo scopo, sono stati sviluppati sensori di pressione, posizione e temperatura che possono essere applicati sull'arto robotico. Ma la sfida che la ricerca sta ancora affrontando è quella di tradurre i segnali provenienti da questi sensori in ▸

Adobe Stock

L'obiettivo della scienza è dare alle protesi le stesse funzioni delle nostre mani

uno stimolo che il cervello sappia interpretare nel modo corretto.

«Questo obiettivo può essere raggiunto in due modi», spiega ancora Laffranchi: «si può associare un certo stimolo (per esempio la pressione esercitata dalle dita su un oggetto) con una vibrazione sulla parte residua dell'arto, che l'utilizzatore deve imparare a interpretare nel modo corretto. Oppure si può cercare di stimolare il sistema nervoso in modo che la sensazione convogliata dalla protesi sia la stessa (o molto simile) di quella che arriverebbe dall'arto naturale». La prima soluzione, più semplice, è stata già implementata in alcuni modelli. «Tuttavia, è possibile sviluppare sistemi da inserire nel nervo periferico per fornire soluzioni che migliorino le protesi e l'accettabilità di queste soluzioni da parte dei pazienti», spiega Silvestro Micera, professore di bioelettronica presso la Scuola Superiore Sant'Anna e di neuroingegneria traslazionale al Politecnico di Losanna (Svizzera).

I TRE SENSI DA RIPRODURRE

Proprio Micera lavora da anni per fornire ai pazienti un feedback sensoriale più naturale, capace di convogliare le sensazioni del tatto, della temperatura e della propriocezione (che il cervello usa per capire in che posizione si trovano le varie parti dell'arto, così da poter dirigere con più precisione i movimenti). Già nel 2014, la mano robotica LifeHand2, è riuscita a riprodurre il senso del tatto. Nello studio pubblicato su *Science Translational Medicine*, due sottilissimi elettrodi sono stati inseriti nei nervi del braccio amputato e collegati ai circuiti della protesi. Una seconda serie di elettrodi, sulla superficie dell'arto, ha invece trasmesso alla mano le intenzioni di movimento del cervello, mentre algoritmi matematici elaborati *ad hoc* hanno permesso di far dialogare i segnali digitali e gli stimoli elettrici nelle due direzioni. Dennis, il paziente che ha sperimentato LifeHand2 per 8 giorni, ha così potuto afferrare diversi oggetti con la giusta forza, distinguerne da bendato contorni e consistenza, trasmettendo al cervello le sensazioni in tempo reale, proprio come fa normalmente il sistema nervoso. «In seguito, in articolo pubblicato su *Neuron*, abbiamo dimostrato, come si possono rendere più naturali queste sensazioni e, nel 2019, su *Science Robotics* abbiamo proposto un sistema che permette di dare informazioni di posizione», dice il ricercatore.

È invece dell'inizio di quest'anno la messa a punto di un piccolo dispositivo, chiamato MiniTouch, che può essere montato anche sulle protesi già in commercio e consente di percepire il caldo e il freddo. «I nervi che trasportano le sensazioni termiche sono troppo sottili per inserirvi degli elettrodi», spiega Micera; «oltre a essere efficace, MiniTouch è anche più semplice e molto meno invasivo, perché non comporta interventi chirurgici ma si basa sull'applicazione dello stimolo relativo alla temperatura (che la protesi percepisce attraverso sensori) in alcuni punti del moncherino, da cui sono trasmessi al cervello». Questo approccio, pubblicato sulle riviste *Science* e *Med*, è stato sperimentato su un uomo di 57 anni. Il dispositivo gli ha permesso di distinguere oggetti caldi, freddi e tiepidi, di classificare in base alla temperatura alcuni cubetti di metallo altrimenti identici e di percepire il calore della pelle di altri individui.

«Il passo successivo è integrare nella stessa protesi i sistemi che forniscano tutte e tre le sensazioni: tatto, propriocezione e temperatura», conclude Micera. «Ci stiamo lavorando con il Centro Protesi Inail e Iit e che potremmo iniziare a sperimentare su pazienti fra qualche anno».

Hannes

IO SENTO
Il tatto è un senso chiave per le mani. La protesi Psyonic (sopra), in commercio negli Usa, è dotata di sensori tattili che trasmettono vibrazioni al moncherino.

EPFL/Caillet

CALDO FREDDO
Un esperimento con il dispositivo MiniTouch, che dà sensibilità termica.

Raggiungere un equilibrio è possibile

Wealth & Business Advisory di **Banca Sella** supporta la pianificazione e la gestione del tuo patrimonio personale e aziendale, con competenze e soluzioni su misura per la tua situazione.

Sella

sella.it

Messaggio pubblicitario con finalità promozionale. Per tutte le condizioni leggere attentamente i fogli informativi disponibili presso le Succursali di Banca Sella e sul sito internet **www.sella.it**

Forse ci sarebbero **meno dipendenze** (alcolici, droghe), ma anche nessun piacevole intrattenimento: niente film né spettacoli.

di Raffaella Procenzano

Se non ci fosse la noia...

... saremmo come gli uomini primitivi: sempre attivi

CHE BARBA!
Secondo gli scienziati, la sensazione spiacevole data dalla noia serve per scuoterci.

Getty Images

Innanzitutto, senza noia Sanremo l'avrebbe vinto Geolier, perché mai sarebbe venuto in mente agli autori di scrivere il testo per Angelina Mango che ha trionfato quest'anno sul palco. Per non parlare della produzione letteraria dedicata a questo sentimento, dal celeberrimo romanzo di Alberto Moravia alla omonima poesia di Ungaretti fino alla canzone di Franco Califano (*Tutto il resto è noia*) o a quella più allegra di Jovanotti (*Non m'annoio!*). Opere che, semplicemente, nessuno avrebbe mai ideato.

TUTTI ATTENTI
In un mondo in cui nessuno si annoia, fin da piccoli e anche a scuola saremmo tutti sempre interessati.

DI DEFAULT

Per quanto ci sembri uno stato d'animo tutto sommato marginale, infatti, immaginare un mondo senza noia non è poi così facile. Per il semplice fatto che la noia è connaturata al funzionamento del cervello, e in particolare alla cosiddetta "rete di default": quando non pensiamo a nulla di particolare, non abbiamo uno scopo da inseguire o una previsione da fare, il cervello non si spegne ed ecco che la mente vaga. Si accende appunto questa rete di neuroni disposti in tutto l'encefalo. All'inizio è un po' una liberazione: non avere uno scopo può essere piacevole. Ma se questo stato in cui non si ha nulla di concreto da pensare (e di conseguenza da fare) si prolunga un po' troppo ecco che inevitabilmente appare lei, la noia.

La funzione di questo comunissimo stato d'animo, secondo la teoria di vari studiosi, tra i quali James Dankert dell'Università di Waterloo (Canada), è proprio quello di fare da "regolatore" delle nostre azioni e spingerci verso le attività. Tutto dipende da che tipo di noia si tratta (*vedi riquadro sotto*): per la psicologa evoluzionista Erin Westgate il tedio da mancanza di stimoli porta a far qualcosa subito, mentre quello che nasce da una attività monotona porta a cercare più varietà in ciò che si sta facendo.

Il fastidio dato dalla noia, insomma, ci induce a scuoterci e ad agire o perlomeno a rimanere "connessi" dal punto di vista cognitivo. Del resto anche chi ama moltissimo l'ozio lo riempie comunque con qualcosa: un libro da leggere, una serie tv da seguire, una passeggiata in centro ecc. Un celebre esperimento, poi ripetuto qualche anno fa all'Università di Maastricht (Paesi Bassi), ha addirittura dimostrato che molte persone preferiscono autoinfliggersi una debole scossa elettrica piuttosto di continuare a guardare un noiosissimo video come quello proposto dai ricercatori olandesi. Magra distrazione, comunque: secondo le teorie psicologiche per vincere davvero la noia non basta fare qualcosa, deve anche trattarsi di una attività che per chi la svolge abbia un significato.

Piuttosto che stufarsi, c'è chi preferisce autoinfliggersi una scossa elettrica, come ha provato un celebre esperimento

SI FA PRESTO A DIRE TEDIO

Secondo lo psicologo austriaco sono almeno 5 i tipi di noia. Eccoli.

Ricercante: diventiamo impazienti, ci muoviamo (passeggiamo, tamburelliamo con le dita), giochiamo con lo smartphone o magari mangiamo qualcosa "per il nervoso".

Ricalibrante: l'attesa si prolunga un po' troppo e cominciamo a guardarci intorno in cerca di cose da scoprire o da fare. Se qualcuno si fermasse per chiacchierare, risponderemmo volentieri.

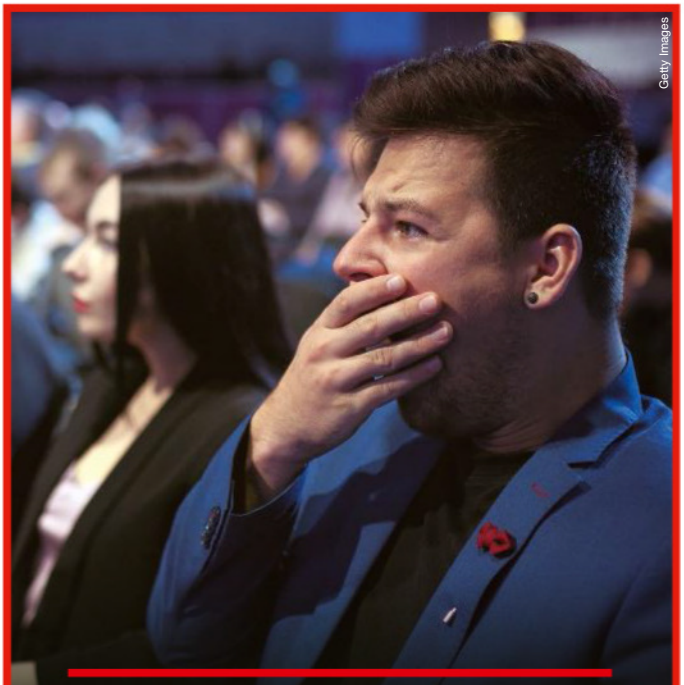
Indifferente: è quella che ci dà meno fastidio, la proviamo per esempio aspettando un amico che deve raggiungerci e sappiamo che sta per arrivare. Di solito aspettiamo con pazienza.

Reattiva: ci facciamo prendere dalla rabbia per la troppa attesa e spesso andiamo in escandescenze.

Apatica: è diversa dalle altre perché è passiva e non c'è rabbia, solo sensazione di impotenza. Uno stato d'animo che sfocia facilmente nell'umore depresso.

SCHEGGE IMPAZZITE...

Forse senza noia torneremmo alla vita che facevano i nostri antenati cacciatori e raccoglitori, che non avevano certo il tempo di restare con le mani in mano, visto che la loro esistenza era diretta principalmente alla continua ricerca del cibo, intervallata da brevi pause di sonno. Non è però escluso che anche loro conoscessero il tedio: nelle monotone giornate passate perlustrando la savana alla ricerca di qualcosa da raccogliere su una pianta o di un tubero da estirpare, avevano di sicuro qualche occasione per lasciar vagare la mente. Anche se non possiamo sapere se restassero soli con i propri pensieri abbastanza a lungo da annoiarsene. Una situazione come questa, al giorno d'oggi, vorrebbe forse dire una società di persone sempre indaffarate, che lavorano (perché lo vogliono) anche 15 ore al giorno. Schegge impazzite sempre in movimento, operative in ogni attimo dell'esistenza, sonno escluso. Di sicuro, a scuola gli studenti sarebbero sempre attenti (ora invece, come ha scoperto la psicologa statunitense Gayle Macklem, la noia caratterizza dal 30 al 50% del tempo passato in classe dai ragazzi dagli 11 anni in su). Inoltre, in una società piena di iperattivi non avrebbero forse spazio tutti i prodotti pensati appunto per distrarsi: che bisogno ci sarebbe di parchi di divertimento o film e spettacoli di intrattenimento? Se avessimo costantemente da fare non ci servirebbe riempire il tempo libero, perché non ci sarebbe. E nel caso che, nonostante tutto, gli spettacoli esistessero ugualmente, sarebbero di sicuro sempre di successo, poiché nessuno li troverebbe mai tediosi. Insomma, il sogno di qualsiasi performer.



Getty Images

FACCIA (E CORPO) DA ANNOIATO

Guardando una platea non è difficile capire chi si sta annoiando. Una ricerca olandese condotta sui partecipanti ad alcune riunioni di lavoro ha descritto in dettaglio quali sono gli atteggiamenti del corpo che più rivelano questo stato d'animo. Innanzitutto la postura: si resta un po' accasciati, con i muscoli molli e la schiena attaccata alla sedia, la testa che pende un po' di lato. Inoltre, chi si annoia tende a tenere il corpo abbastanza fermo ma si muove di tanto in tanto all'improvviso, per cambiare posizione sulla sedia. Lo sguardo è fisso ma senza espressione oppure spazia nella stanza, mentre la bocca è chiusa o può comparire qualche sbadiglio represso e nascosto con la mano.

STRAVACCATO
La classica "posa" dell'adolescente annoiato. Anche Ennui, simpatico personaggio del film *Insideout 2*, non ci sarebbe stato.

Mondadori Portfolio

Scomparirebbero anche gli **sport estremi** perché nessuno avrebbe bisogno di provare "brividi"

Adobe Stock

ANCHE GLI ANIMALI SI ANNOIANO?

A tutti è capitato di provare pena per gli animali tenuti in gabbia allo zoo: non hanno più nulla da fare, visto che nutrirsi (e spesso anche riprodursi) non è più un problema. Molti girano a vuoto nel poco spazio che è stato loro riservato. Ma si tratta di noia? La biologa Charlotte Burn e i suoi colleghi dello University College di Londra pensano di sì. Uno stato d'animo che, secondo questi ricercatori, negli animali si manifesta con una alternanza di sonnolenza e irrequietezza, tipica dei momenti in cui non sono presenti stimoli interessanti. Burn ha studiato diverse specie, ma si è concentrata soprattutto sui furetti (*foto*), spesso tenuti in casa come animali domestici. Ha verificato che i proprietari che sono consapevoli della noia dei loro mustelidi e di conseguenza fanno piccole cose per alleviarla (come mettere oggetti giocattolo nella gabbia e consentire agli animali di uscire di tanto in tanto per circolare in casa) hanno furetti più sani e più attivi di chi li nutre correttamente ma non si preoccupa di intrattenerli.

... O COME ZOMBI

Ma si potrebbe pensare anche a un mondo del tutto opposto. Visto che non ci si annoia forse saremmo inguaribilmente pigri: vagheremmo tutto il giorno come zombi col naso in su, senza pensieri in testa e nessuna voglia di fare qualcosa se non lo stretto indispensabile per riempire un po' la pancia per arrivare a domani. Forse la pesca con la lenza sarebbe lo sport più popolare, magari l'unico praticato: stare ad aspettare il pesce che abbocca piacerebbe a tutti, mentre ora è un passatempo amato soprattutto dagli individui contemplativi. Una società improntata alla non azione, però, non sarebbe probabilmente durata a lungo. Di sicuro non si sarebbe evoluta, soprattutto perché sarebbe venuta a mancare l'innovazione.

Gli studi dimostrano, infatti, che la noia stimola la creatività. Diversi esperimenti hanno provato che gli studenti, se vengono messi a svolgere compiti obiettivamente noiosi come leggere un elenco telefonico e poi invitati a risolvere un quesito matematico, riescono a essere più creativi rispetto a chi, nei minuti precedenti, non si è annoiato a morte. Senza contare le teorie e le opere letterarie che sono scaturite proprio da pause forzate nel lavoro: Isaac Newton, per esempio, pose le basi delle leggi della gravità e dell'ottica nel 1665, l'anno in cui fu costretto a restare perlopiù in casa e a tenersi lontano dall'Università di Cambridge, chiusa per la peste. Nello stesso anno e per la stessa ragione, John Milton iniziò la stesura di *Paradise Lost*, il suo poema più celebre. Anton Cechov scrisse alcuni dei suoi racconti più famosi, tra cui *Il monaco nero* e *La corsia n. 6* durante un periodo di vita semi-isolata nella sua tenuta a Melikhovo a causa delle frequenti epidemie di colera in Russia (1892 e 1899). Lo stesso fece Alexander Pushkin nel 1830: in isolamento forzato portò a termine il suo romanzo *Eugene Onegin*. Mentre la pittrice messicana Frida Kahlo, nei lunghi mesi in cui fu costretta a letto dopo l'incidente del 1925 che le ruppe la spina dorsale e altre ossa, cominciò a dipingere per ingannare il tempo. Forse, se tutti questi autori fossero stati più indaffarati non avremmo avuto nessuna di queste opere.

Getty Images

Getty Images

CREATIVITÀ Newton (a sinistra in una illustrazione) scoprì le leggi dell'ottica quando restò inattivo a casa. Mentre Frida Kahlo (sotto) cominciò a dipingere perché costretta a letto dall'infortunio in cui si ruppe la schiena.

BRINDISI CON L'ACQUA?
Le statistiche dicono che gli alcolici si consumano spesso per noia. Berremmo quindi acqua?

Adobe Stock

STOP A DROGHE E ALCOL

Un mondo noiafree potrebbe però avere anche un risvolto molto positivo. Le dipendenze probabilmente scomparirebbero, o diminuirebbero in modo importante: le ricerche sulla personalità dimostrano infatti che chi esagera nel cibo, nel fumo, nei videogiochi o nell'uso di alcol e droghe, di solito sopporta poco la noia (meno della media). In effetti, esistono individui più insofferenti al tedio di altri, una caratteristica che si può misurare con la cosiddetta "scala di suscettibilità alla noia". L'ha elaborata lo psicologo Marvin Zuckerman negli anni Novanta e valuta tratti caratteriali come l'avversione alla ripetitività, al lavoro di routine, la tendenza a evitare le persone prevedibili e l'irrequietezza nelle situazioni di attesa. A posizionarsi più in alto nella scala sono i cosiddetti "sensation seeker", cioè le persone che sono alla costante ricerca di qualcosa di eccitante da fare e che non disdegnano le situazioni almeno un po' pericolose (amano gli sport rischiosi, per esempio). Così, in un mondo senza noia, oltre a una forte diminuzione delle dipendenze, potrebbe verificarsi la scomparsa del base jumping o di altre attività a rischio incidenti come le scalate su pareti verticali di ghiaccio o alcune gare motociclistiche; e alla festa di San Firmino, a Pamplona (Spagna), forse nessuno correrebbe più con i tori. Per la verità, gli studi di Ofir Jakobi, dell'Università di Waterloo, in Canada, dimostrano che più che amare il rischio le persone che tendono ad annoiarsi hanno una sorta di "indifferenza" per le diverse opzioni possibili per distrarsi. Così, se l'alternativa a provare noia è qualcosa di potenzialmente pericoloso (una corsa in macchina oltre i limiti di velocità, l'uso di sostanze) non esitano a scegliere il comportamento rischioso. Ma se in quel momento è presente un'alternativa senza pericoli (l'incontro con un amico che propone qualche calcio a un pallone, per esempio) possono anche scegliere quest'ultima.

Concludendo, insomma, niente parchi di divertimento, niente fumo o alcol, niente sport estremi: un mondo senza noia potrebbe essere... noioso. F

NIENTE PARCHI
In un mondo senza noia forse non ci sarebbe motivo di costruire giostre o parchi di divertimento.

Adobe Stock

1 LA GEOTERMIA È UNA RISORSA A 360° TRA ENERGIA RINNOVABILE, CALORE, TURISMO E INNOVAZIONE.

120 anni fa, a Larderello in Toscana, il Principe Ginori Conti accese le prime cinque lampadine grazie al vapore contenuto nel cuore della Terra: era il 4 luglio 1904. Quell'intuizione costituì il primo esempio concreto al mondo di utilizzo dell'energia geotermica, fino ad allora destinata agli usi chimici. Da allora l'ingegno dell'uomo, in dialogo con questa forza della natura "intessuta" di magma e vapore, ha aperto orizzonti di energia e di sostenibilità, di rinnovabilità e di innovazione in Italia e nel mondo, ma Larderello e la Toscana sono sempre rimasti il punto di riferimento del "sapere geotermico". Per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, che in Toscana copre il 33% del fabbisogno elettrico regionale, ma anche per l'utilizzo del calore che consente di fornire acqua calda e riscaldamento sanitario a circa 13mila utenti di 9 Comuni geotermici e a una filiera di aziende artigianali, agricole e dello slow food con prodotti di eccellenza riunite nella Comunità del Cibo ad energie rinnovabili.

2 SEMPRE MENO SUOLO PER PRODURRE PIÙ ENERGIA RINNOVABILE.

I numeri dimostrano che lo sviluppo di nuova capacità rinnovabile per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione e transizione energetica non rappresenta una criticità in termini di uso del suolo. Per realizzare gli 84 GW aggiuntivi previsti dallo scenario REpowerEU si stima una occupazione di 70.000 ettari che equivalgono allo 0,2% dell'intero territorio italiano (dati Elettricità Futura). Oltre a questo punto fondamentale, abbiamo a disposizione diverse soluzioni per produrre energia rinnovabile utilizzando meno suolo rispetto al passato. La prima strada è l'efficientamento. Nel 2022 l'economia globale ha usato l'energia in modo più efficiente del 2% rispetto al 2021, contro lo 0,5% circa dei due anni precedenti. In soli 3 anni le performance sono state migliorate di quattro volte. Poi c'è la durata e la resa degli impianti. Ad esempio, i moduli fotovoltaici HJT (per gli esperti: a eterogiunzione) prodotti in Italia durano fino a 30 anni, trasformando in energia elettrica quasi un quarto dell'energia che ricevono dal sole (24,6%). Infine, è possibile occupare ancora meno terreno installando pannelli solari o piccoli impianti eolici sui tetti di edifici come case, scuole, ospedali. E persino impianti fotovoltaici galleggianti, vere e proprie "zattere" posizionate nei bacini d'acqua che alimentano le centrali idroelettriche.

3 L'ENERGIA RINNOVABILE PUÒ ESSERE IMMAGAZZINATA.

Possiamo "fare scorta" di energia rinnovabile. Come? Grazie alle batterie di ultima generazione, impianti che accumulano l'energia prodotta da fonti rinnovabili. Questo serve perché non è possibile programmare la produzione di fonti "intermittenti" come vento e sole. Grazie ai sistemi di accumulo, o "storage", l'energia "verde" si può immagazzinare quando viene prodotta e poi usarla quando serve. Agli impianti di storage

4 COSE CHE NON TUTTI SANNO (ANCORA) SULLE ENERGIE RINNOVABILI

Le fonti energetiche green sono le migliori alleate per il nostro futuro. Ma siete sicuri di sapere tutto su di loro?

Fanno ormai parte della nostra vita di tutti i giorni e saranno ancora più importanti nel prossimo futuro. L'elettricità che utilizziamo viene generata sempre di più da fonti rinnovabili, come solare, eolico, idroelettrico o geotermico. La quota di energia rinnovabile nel sistema elettrico è destinata ad aumentare: come evidenziato dall'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA), le rinnovabili saranno il principale vettore energetico su cui puntare per raggiungere l'obiettivo Net Zero (la "riduzione delle emissioni di gas a effetto serra il più vicino possibile allo zero, con il riassorbimento delle emissioni rimanenti dall'atmosfera, dagli oceani e dalle foreste") entro il 2050, ed evitare che il nostro pianeta si riscaldi oltre 1,5° C.

basati su tecnologie tradizionali si aggiungono oggi soluzioni innovative come stoccaggio gravitazionale, sistemi di compressione di gas, o anche sistemi di accumulo termico basati su pietre, sabbia e materiali simili. Esiste un sistema di accumulo anche per gli impianti idroelettrici, grazie alle centrali a pompaggio che collegano due bacini, uno a valle e uno a monte, e possono riportare l'acqua in quello che si trova più in alto per poi utilizzarla per produrre energia nei momenti di necessità.

4 IBRIDAZIONE VUOL DIRE PIÙ ENERGIA.
Una delle ultime frontiere per avere più energia è l'integrazione di diverse tecnologie all'interno dello stesso sito. Enel Green Power la sta già adottando con ottimi risultati. È stato inaugurato in questi giorni un sistema fotovoltaico da 1 MW accoppiato ad un impianto idroelettrico di 5,34 MW, per una capacità complessiva in grado di generare energia per circa 8.000 famiglie all'anno. È l'infrastruttura a rinnovabili ibride creata a Narzole, in provincia di Cuneo, dove il canale della centrale idroelettrica locale è stato interamente coperto da un tetto di celle fotovoltaiche.

PRONTO

TENTATIVI
Comunicare con possibili civiltà extraterrestri è uno dei grandi desideri dell'umanità. I nostri messaggi però non hanno mai avuto risposta. In alto, il disco collocato sulle sonde Voyager.

ALIENI?

Sono trascorsi 50 anni dallo storico messaggio di **Arecibo**, inviato nello spazio per eventuali civiltà aliene. In attesa di una risposta... ogni tanto ci riproviamo.

di Davide Cenadelli

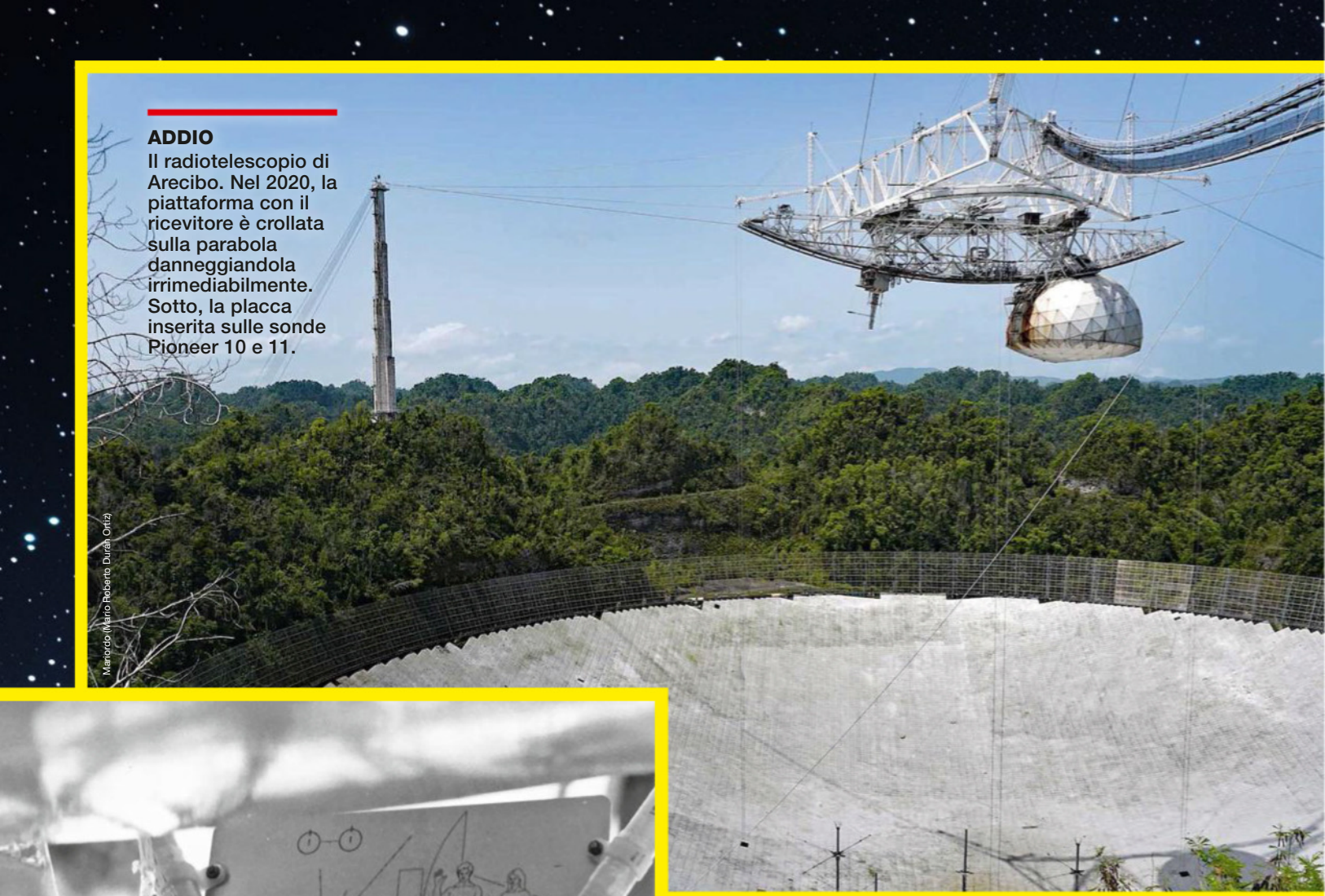
L'aria era elettrica quel 16 novembre del 1974 al radiotelescopio di Arecibo, nell'isola di Portorico. L'enorme parabola puntata verso il cielo, del diametro di ben 305 metri e divenuta operativa nel 1963, era stata da poco ristrutturata e per l'occasione era prevista una breve cerimonia. Ma non era la ristrutturazione in sé a rendere così eccitante quella giornata: la ragione era che si stava per spedire un messaggio verso una civiltà aliena... ammesso che esistesse, cosa che nessuno allora, come oggi, sapeva. Due persone, in particolare, erano molto emozionate: gli astrofisici americani Frank Drake e Carl Sagan, pionieri nel campo della ricerca di vita extraterrestre. Il messaggio che stava per essere spedito era stato ideato da loro, insieme ad alcuni collaboratori. Una bella responsabilità: parlare a ET per conto dell'umanità!

ESPERIMENTI PIONIERISTICI

Ma come era nata questa idea? E perché fu usato un radiotelescopio? È del tutto naturale, per una specie sociale come la nostra, chiedersi se esistano altre creature intelligenti nel cosmo e porsi il problema di come comunicare con esse. L'epoca telescopica cominciò all'inizio del Seicento e, con strumenti via via più grandi e potenti, si cercò di trovare segni di vita su altri pianeti del Sistema solare. Nel XIX secolo alcuni scienziati, tra cui il grande matematico e astronomo tedesco Carl Friedrich Gauss, proposero di creare sulla superficie della Terra delle forme geometriche, per esempio riproducenti il teorema di Pitagora, piantumando foreste nella taiga siberiana oppure bruciando canali appositamente scavati nei deserti, riempiti di petrolio, perché fossero visibili di notte dagli abitanti di altri pianeti. Le preoccupazioni ambientali al tempo erano di là da venire.

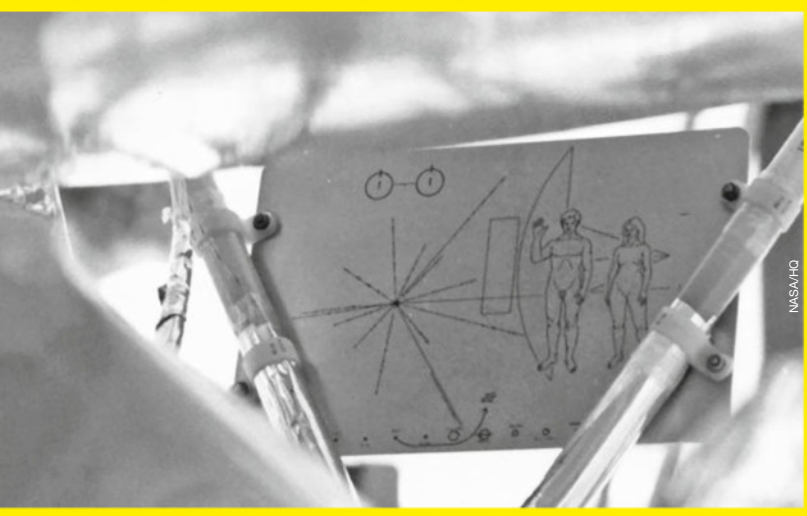
Nel XX secolo si cominciò a osservare anche al di là della luce visibile, e gli astronomi si resero conto che le onde radio offrivano prospettive molto allettanti per la comunicazione interstellare. Esse hanno due

NASA/JPL



ADDIO
Il radiotelescopio di Arecibo. Nel 2020, la piattaforma con il ricevitore è crollata sulla parabola danneggiandola irrimediabilmente. Sotto, la placca inserita sulle sonde Pioneer 10 e 11.

Mariordo (Mario Roberto Durán Ortiz)



NASA/HQ

Se mai qualcuno invierà una **risposta** al messaggio di Arecibo, sulla Terra la riceveremo tra 44.000 anni

grandi vantaggi rispetto alla luce: non vengono assorbite dalle nubi di polveri presenti sul piano della nostra galassia, mentre la luce visibile sì, per cui viaggiano imperturbate per distanze molto maggiori; inoltre le stelle emettono molta luce visibile e poco radio, per cui un messaggio radio emesso da un pianeta ha maggiori probabilità di "spiccare" rispetto a uno visibile, immerso nella luminosità soverchiante della propria stella. Ecco allora entrare in scena i radiotelescopi.

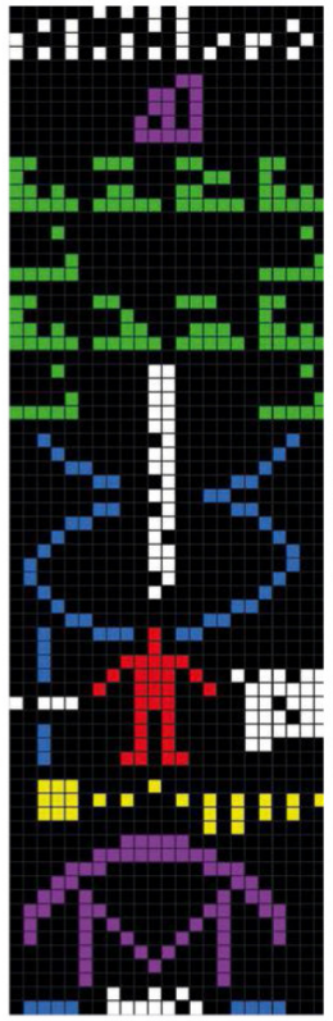
RICEVERE E INVIARE

Di norma, i radiotelescopi sono in modalità di "ascolto", cercano cioè di cogliere i sussurri di galassie lontane o le trasmissioni di civiltà aliene, se esistono. A volte, però, possono essere messi in modalità di trasmissione. Invece che ascoltare, prendono l'iniziativa e parlano. Invece che cercare di cogliere il bisbiglio di qualche ipotetica civiltà extraterrestre, possono essere utilizzati per mandare un messaggio. Se l'universo è una grande stanza buia, per capire se dentro c'è qualcuno si può tendere l'orecchio, ma si può anche rompere il ghiaccio e dire "Ehila! C'è qualcuno?" e vedere se arriva una risposta. Una precisazione: tutti i termini "acustici" (ascoltare, bisbiglio, parlare ecc.) vanno intesi in senso metaforico: stiamo parlando di comunicazioni nel campo delle onde radio, onde elettromagnetiche che si propagano nel vuoto alla velocità della luce, non di onde sonore, che nel vuoto dello spazio non possono propagarsi.

Nel 1974 al radiotelescopio di Arecibo (che nel 2020 è stato dismesso) avvenne proprio questo: fu il primo tentativo ben congegnato di spedire un messaggio a un'ipotetica civiltà extraterrestre, ma il secondo in assoluto, perché nel 1962 un messaggio era stato mandato dal radiotelescopio di Jevpatorija (o Yevpatoria), in Ucraina, verso il pianeta Venere, che all'epoca era ritenuto potenzialmente abitabile. Si sarebbe scoperto solo negli anni successivi che la temperatura al suolo di quasi 500 °C lo rende un posto assai poco piacevole per la vita. Quale fu la pecca di tale messaggio, per cui diciamo che fu quello di Arecibo il primo "ben congegnato"? Il problema è che fu mandato in codice Morse, ovvero un linguaggio umano del tutto incomprensibile se non si ha la chiave per interpretarlo.

CHE COSA SIGNIFICA

Il messaggio di Arecibo consiste di 1.679 impulsi emessi su due frequenze vicine (due valori che fanno le veci dello 0 e dell'1 del codice binario). Perché 1.679? Perché è il prodotto di due numeri primi: 73 e 23. Come dire: intanto facciamo vedere agli alieni che siamo intelligenti, conosciamo i numeri primi e sappiamo fare le moltiplicazioni. Poi, speriamo che loro trascrivano le due frequenze con due simboli diversi, tipo un quadrato bianco e uno nero. Ora, ci sono solo due modi di mettere in forma rettangolare 1.679 simboli, ovvero 73 righe per 23 colonne oppure 73 colonne per 23 righe. Se optassero per il primo comparirebbe un'immagine che mostra alcune informazioni su di noi (*v. foto a destra*). Precisamente: i numeri da 1 a 10 in formato binario, i numeri atomici degli elementi che costituiscono il Dna (H, C, N, O, P), la formula grezza dei nucleotidi che costituiscono tale molecola, poi il disegno della doppia elica, l'uomo sotto i cui piedi si trova il Sistema solare (con la Terra spostata verso di lui) e, in basso, il radiotelescopio di Arecibo. Voi cosa avreste capito? Tranne la figura umana e (forse) la doppia elica del Dna, probabilmente nulla, figuriamoci gli alieni… Potrebbero pensare che la forma del radiotelescopio sia la nostra e parlare di noi come di "medusoni spaziali". In realtà, il punto essenziale è che tale messaggio, se fosse ricevuto, si rivelerebbe come artificiale per l'uso del codice binario e la scelta del numero 1.679, e loro potrebbero capire di non essere soli. In altre parole, il contenuto del messaggio è l'esistenza del messaggio stesso.



ESO Supernova

Quadratini. Gli elementi del messaggio di Arecibo (a destra), evidenziati con colori, dall'alto in basso.

- I numeri da 1 a 10 espressi in formato binario
- La formula dei nucleotidi che costituiscono il Dna
- Un essere umano (rosso), la sua altezza e la popolazione terrestre
- I numeri atomici degli elementi chimici H, C, N, O e P
- L'elica del Dna (blu) e il numero dei nucleotidi del genoma (bianco)
- Il Sistema solare stilizzato, con la Terra spostata in alto
- Il radiotelescopio e il suo diametro (bianco e azzurro)

MATEMATICA UNIVERSALE

Il messaggio di Arecibo fu invece pensato in codice binario, che potrebbe essere un linguaggio non strettamente umano. In effetti, quando si pensa alla comunicazione con civiltà extraterrestri, il primo problema da affrontare è: che linguaggio parliamo? Loro, se esistono, sono appunto extraterrestri, quindi gli standard terrestri non servono. Non parlano inglese, per esempio. Ma cosa abbiamo in comune con loro? Lo stesso universo. Allora chiediamoci se esista qualche linguaggio universale e, inaspettatamente, la risposta è che potrebbe esserci: la matematica. In altre parole, è possibile che qualsiasi scienza, umana o aliena, sia basata sulla stessa matematica. Quindi, il messaggio di Arecibo è stato inviato in codice binario, che gli alieni potrebbero riconoscere. In realtà, la scelta dell'oggetto verso cui inviarlo solleva qualche dubbio: l'ammasso globulare M13, nella costellazione di Ercole, posto a 22.000 anni luce da noi. Alcuni studi suggeriscono che il segnale potrebbe essere captato solo entro qualche centinaio di anni luce da noi, e che quindi fino a M13 non arriverà mai; ma manteniamo un atteggiamento positivo e vediamo quali vantaggi questo target potrebbe presentare. Intanto, contiene tante stelle – circa mezzo milione – e il messaggio ne "investirà" parecchie. Inoltre, sono stelle vecchie, con un'età di 10-12 miliardi di anni, che quindi hanno lasciato ai loro pianeti il tempo di sviluppare forme di vita fino a quella intelligente, ipoteticamente. Si tratta di stelle a bassa metallicità, ovvero contengono meno elementi pesanti del Sole, ed è discusso se tali stelle abbiano meno probabilità di avere pianeti rocciosi, ma in ogni caso nel 1974 di pianeti extrasolari non si sapeva ancora nulla.

ANCHE VERSO ALTAIR

Il messaggio, spedito alla frequenza di 2.380 MHz, veicola alcune informazioni sulla vita sulla Terra e sul Sistema solare (per una spiegazione dettagliata, *v. riquadro qui sopra*). Ma, giusto per curiosità, è mai arrivata una risposta? L'ammasso dista 22.000 anni luce e, alla velocità della luce, le onde radio impiegheranno 22.000 anni ad arrivare fin là (ne sono passati finora solo 50, cioè nulla...) e altrettanti la risposta a tornare indietro. Se dovesse mai arrivare, sarà qui fra 44.000 anni (sempre che gli alieni non ci stiano troppo a pensare) e, nel caso, speriamo che non sia: "Eh? Non abbiamo capito! Potete ripetere?".

Perché allora non mandare un messaggio a una stella più vicina? Devono averlo pensato i due astronomi giapponesi Masaki Morimoto e Hisashi Hirabayashi allorché, il giorno di Ferragosto del 1983, spedirono un messaggio in codice binario verso Altair (*v. riquadro in ultima pagina*), a soli 16,7 anni luce. Calcolando il tempo di andata e ritorno, la finestra per ricevere una risposta si è aperta all'inizio del 2017... non che sia arrivata, e nemmeno nessuno se la aspettava, dato che Altair non è un target ideale: è una stella giovane, di circa un miliardo di anni, che indagini recenti hanno assottigliato ulteriormente a soli 100 milioni. Un po' poco, per quanto ne sappiamo, per permettere a forme di vita intelligente di evolversi su uno dei pianeti... che non ha! O, se li ha, non sono stati ancora scoperti.

ALTRI MESSAGGI

In anni più recenti, i messaggi sono stati più finalizzati. La scoperta dei pianeti extrasolari dagli anni '90 a oggi e il numero ▶

The Washington Post via Getty Images

GENIALE
Frank Drake (1930-2022), nella sua casa in California. Fu un pioniere del Seti, la ricerca di forme di vita extraterrestre.

Oggi chiunque può inviare messaggi nello spazio, a pagamento, grazie al progetto di una **azienda** privata

crescente di essi in zona abitabile, ha fornito degli obiettivi più adatti. Per esempio, il 6 luglio del 2003 da Jevpatorija fu inviato verso la stella 55 Cancri un messaggio chiamato "Cosmic Call 2" (seguiva di qualche anno il "Cosmic Call 1" del 1999 mandato verso altre stelle). 55 Cancri è un sistema binario la cui componente principale ha un sistema planetario con un pianeta nella fascia di abitabilità. Si pensa che il pianeta sia un gigante gassoso, ma potrebbe avere satelliti rocciosi effettivamente abitabili. Dista da noi 41 anni luce, per cui la risposta richiederebbe (tra andata e ritorno) 82 anni. Ricordiamo di drizzare le orecchie nel 2085.

La comunicazione con eventuali alieni è un'impresa a tutti gli effetti scientifica ma, a differenza di altre ricerche di nicchia, ha il potenziale per appassionare chiunque, e non stupisce che i messaggi verso altre stelle abbiano assunto in alcuni casi un sapore un po' "pop". Per esempio, il 9 ottobre 2009 fu mandato verso la stella Gliese 581, a 20 anni luce da noi, un messaggio chiamato "A message from Earth" il cui contenuto fu scelto dal pubblico su un social network. Addirittura, un'azienda italiana privata ha promosso il progetto Star Bottle: chiunque, pagando una cifra modesta, può sottoporre il messaggio che preferisce (testo, audio, video...), che sarà inviato verso la Via Lattea con un'antenna del Centro spaziale del Fucino.

MEGLIO TACERE?

Per il futuro, si discute di quali contenuti includere nei messaggi. Se alcuni, come la forma umana e il Dna, già sperimentati in quello di Arecibo, sembrano mettere tutti d'accordo, le cose diventano più delicate quando si deve decidere quali aspetti culturali che ci rappresentano sia bene includere.

Tra le possibilità, le regole del gioco degli scacchi, proposte da un gruppo di ricerca guidato da Jonathan Jiang, del Jet Propulsion Laboratory (California). Se l'idea di fare una partita a scacchi con gli alieni è intrigante, meno attraente è il fatto di aspettare decenni o secoli tra una mossa e l'altra, dovuti al tempo che le onde radio impiegano a propagarsi tra diversi sistemi stellari.

Sullo sfondo di tutto, resta una domanda: ma è davvero una buona idea mandare questi segnali? Se urlassimo "Ehilà! C'è qualcuno?" in una stanza buia, cosa accadrebbe se nella stanza ci fosse un leone? Non sarebbe meglio stare zitti? Gli scienziati si dividono su questo punto (Stephen Hawking, per esempio, metteva in guardia dall'idea di contattare gli alieni), ma ci sono un paio di considerazioni a favore della trasmissione. La prima è che se una civiltà extraterrestre, ricevuto un messaggio, decidesse di farci visita, difficilmente verrebbe qui a... spaccare tutto. Se padroneggia il viaggio interstellare, non avrà bisogno di venire a rubarci le risorse e, probabilmente, sarà molto più saggia di noi e rispettosa della vita. La seconda è che cercare di sapere è tipicamente umano, e noi non possiamo permetterci di non essere umani. Se non avessimo questa spinta, saremmo ancora nelle caverne, e avremmo deciso di restarci perché fuori potrebbe esserci un leone. Invece siamo usciti e siamo arrivati sin qui.

Portscan

SFERA DI STELLE
L'ammasso globulare M13, verso il quale fu mandato il messaggio di Arecibo. Dista da noi circa 22.000 anni luce.

IL MESSAGGIO DI MORIMOTO-HIRABAYASHI

Nel 1983, due astronomi giapponesi inviarono un messaggio radio verso la stella Altair, che non fu scelta in base a considerazioni strettamente astronomiche. In effetti, secondo un'antica leggenda diffusa in Estremo Oriente, le due stelle brillanti Altair e Vega sono amanti relegati sulle due sponde del grande fiume del cielo, ovvero la Via Lattea. I due innamorati possono incontrarsi un solo giorno all'anno, detto in Giappone Tanabata, quando – si racconta – tutte le gazze della Terra volano in cielo e formano con le loro ali un ponte sul fiume celeste. L'idea del messaggio nacque nel corso di una serata di osservazione in cui i due astronomi avevano bevuto qualche bicchiere di vino, e decisero che il messaggio sarebbe stato un "brindisi per extraterrestri"! Inclusero infatti in codice binario la molecola dell'etanolo e l'equivalente giapponese del nostro "cin cin"! Non è dato sapere se gli altariani non hanno risposto perché non esistono o perché... sono astemi.

A 40 ANNI LUCE
Rappresentazione artistica della stella 55 Cancri A con 55 Cancri e, uno dei suoi pianeti. Verso questo sistema fu inviato il messaggio radio "Cosmic Call 2" nel 2003.

M. Kornmesser / ESA/Hubble

MANGA

Guida essenziale a un **fenomeno** che non riguarda più solo i giovanissimi.

di Raffaella Procenzano

Opere capaci di creare una connessione anche tra persone che non hanno nulla in comune. «È questa forse la caratteristica dei manga che più mi ha colpita», dice Mara Famularo, autrice del saggio *Destinazione Manga* (Il Mulino). «Racconto spesso un episodio accaduto al Lucca Comics di due anni fa: ho visto un bambino in lacrime per essere rimasto fuori (per la troppa affluenza) da uno dei tanti eventi del festival, mi sono avvicinata e gli ho chiesto se potevo fotografarlo. Indossava un costume da Zenitsu di *Demon Slayer* e alla mia richiesta è passato dalla tristezza alla gioia, tutto fiero di rappresentare quel personaggio, e ci siamo sorrisi con aria complice. Insomma, io e quel bambino non ci conoscevamo, non so nemmeno come si chiama, e tra di noi c'è un abisso di anni: eppure ci siamo ritrovati insieme in un immaginario comune».

GIAPPONESI E UNIVERSALI

I manga, ovvero i "fumetti giapponesi", sono infatti amati dai giovanissimi come dai sessantenni, dai liceali come dai loro insegnanti, non importa a quale strato sociale appartengano. E la spiegazione di questa "trasversalità" è semplice: non si tratta di un genere, ma della forma espressiva comune a diversi generi. In Giappone tutti, ma proprio tutti, leggono fumetti, l'editoria ne sforna continuamente di nuovi e le serie sono diversificate a seconda del pubblico a cui si rivolgono (*vedi riquadro nell'ultima pagina del servizio*). La conseguenza è che ciascuno può trovare il manga che fa per lui: una storia in cui possa identificarsi per esempio, o da utilizzare solo per fare una risata o provare un brivido. Ma perché piacciono così tanto anche da noi? «Per la loro giapponesità e la loro universalità allo stesso tempo», risponde Famularo. «Mi spiego meglio: l'ambientazione oppure alcuni modi di comportarsi dei personaggi che seguono l'etica o le tradizioni giapponesi ce li fanno apparire un po' "esotici", e per questo affascinanti. Contemporaneamente le storie descrivono sentimenti e impulsi comuni a tutti gli esseri umani senza però nasconderne la complessità, anzi delineandone mille sfaccettature, e questo per i lettori è intrigante». Insomma, la ragione per cui piacciono è che danno a chi li legge una visione complessa della realtà.

Il successo dei manga è planetario, ma anche in Italia i numeri sono imponenti: oggi rappresentano oltre il 58% delle vendite di fumetti, secondo l'associazione italiana editori (per un fatturato che è passato da 11,2 milioni di euro del 2019 a 58,3 milioni di euro nel 2022). Ma è un dato parziale perché non tiene conto delle vendite online, né di quelle nelle fumetterie o che avvengono durante i festival.

Shutterstock

VOLTI IDEALIZZATI

La parola manga significa "immagini spontanee, divertenti" e fu usata per la prima volta da Katsushika Hokusai, il celebre pittore della *Grande onda di Kanagawa* (attivo nella prima metà dell'Ottocento), per indicare i suoi disegni di persone, animali, oggetti raffigurati in scene di vita quotidiana. Il termine fu ripreso un secolo dopo per definire i fumetti ideati da autori giapponesi imitando le tavole satiriche di disegnatori prima inglesi e poi americani. Oggi i manga possono essere composti da parecchi volumi (molte delle serie in corso come *Detective Conan* e *One Piece* hanno superato i 100), ma anche da uno o due volumi soltanto come *America*, di Keiko Ichiguchi,

Adobe Stock

ESPRESSIVI
I manga ormai attirano folle (a sinistra, appassionati al Lucca Comics, dedicato a tutti i tipi di fumetti).

MANIA

TUTTO VIENE DA QUI
Sotto, le figure disegnate da Katsushika Hokusai e da lui chiamate "manga". A destra, tre appassionate si "travestono" come le loro eroine: quello dei cosplayer è un fenomeno diffuso.

Mondadori Portfolio

per esempio. Presi nell'insieme, sono molto diversi dai fumetti a cui siamo abituati. Si va da prodotti di puro intrattenimento a opere con un grande spessore culturale, ma che hanno alcune caratteristiche in comune. Innanzitutto si leggono "al contrario", ovvero dall'ultima pagina alla prima e da destra a sinistra: anche all'interno, vignette e baloon si leggono a partire da in alto a destra per arrivare in basso a sinistra. I personaggi vengono disegnati senza tratti somatici definiti (nasi grandi, menti appuntiti) ma solo attraverso tratti espressivi (occhi molto grandi, bocca spesso larga) e questo fa sì che per distinguerli l'uno dall'altro siano presenti dettagli che li caratterizzano: soprattutto la capigliatura, ma anche qualcos'altro come una cicatrice, un accessorio del vestito ecc. Sono dunque volti idealizzati, che non rappresentano personaggi caucasici, come molti sono portati a pensare, ma fisionomie in cui chiunque possa riconoscersi (se vogliono rappresentare una persona caucasica, i disegnatori giapponesi le fanno il naso molto prominente). Un'altra caratteristica tipica dei manga è la presenza di simboli per indicare gli stati d'animo: la gocciolina sulla fronte per l'imbarazzo, le vene sulla tempia per la rabbia, le fiamme dietro al personaggio per la collera, le stelline per rappresentare il sentimento amoroso.

Le vignette sono spesso trapezoidali anziché rettangolari e a volte senza bordi, per dare più dinamica all'azione. E probabilmente per la stessa ragione capita che le vignette, anziché rappresentare momenti successivi di una stessa azione, raffigurino la scena come scomposta da vari punti di vista: il tempo si ferma e scorrendo i riquadri il lettore può quasi "girare intorno" ai protagonisti in movimento, come se fosse presente una telecamera montata su un carrello mobile che rivela dettagli in più della scena. I testi sono brevi, ma sono molto frequenti le onomatopee, usate non solo per i rumori forti, ma anche per sospiri e suoni lievi.

COME UN IDEOGRAMMA

Tutti questi espedienti fanno sì, secondo il ricercatore francese Jean-Marie Bouissou, che il manga non si legga, ma si "colga", un po' come quando si guardano gli ideogrammi cinesi o appunto giapponesi: il loro significato balza agli occhi, più che venire letto nel senso occidentale del termine. «I manga mettono il lettore al centro della storia e lo coinvolgono moltissimo. Visto che nello stile si cerca sempre un equilibrio tra testo e immagini, che è una caratteristica giapponese, la lettura scorre fluida e si ha la sensazione di entrare dentro la vicenda come se fosse un film», fa notare Famularo.

Lo si può anche dimostrare scientificamente, come ha fatto una équipe di neuroscienziati dell'Università di Kyoto: ha rilevato che le immagini di personaggi disegnati che appaiono in "equilibrio instabile" poiché sono raffigurati in azione, attivano una zona del cervello detta "corteccia visiva extrastriata sensibile al movimento" che non si accende invece quando si osservano disegni in cui i personaggi oppure gli oggetti sono fermi. E l'attivazione di questa particolare zona cerebrale probabilmente colpisce la fantasia. Del resto, una ricerca condotta nel 2021 alla Waseda University di Tokyo ha dimostrato che è proprio l'emozione suscitata dalla lettura dei manga a fare la

Getty Images

STORIA DI UN SUCCESSO

I primi manga che arrivarono in Italia sono stati *Mazinga Z* e *Candy Candy*, nel 1979 e nel 1980. Erano stati però "modificati": le tavole sono state colorate e ribaltate rispetto al senso di lettura giapponese. Soltanto nel 1995 con l'uscita di *Dragon Ball*, l'editore Star Comics ha rispettato il volere dell'autore della serie, Akira Toriyama, e ha iniziato a pubblicare i manga come oggi li conosciamo, ossia come volumi da leggere da destra verso sinistra. I manga sono però restati un prodotto "di nicchia" fino alla vigilia della pandemia, quando è esploso il successo di *Demon Slayer* di Koyoharu Gotouge e altre serie come *One Piece* di Eiichiro Oda, che nel settembre del 2021, con il n° 98 della collezione, è stato addirittura il libro più venduto in Italia.

Mondadori Portfolio

IERI E OGGI
A sinistra, uno dei primi anime arrivati in Italia, *Lady Oscar*. Sotto, *REAL*, serie manga che ha fatto conoscere meglio il mondo della disabilità.

Da noi, gli **anime** sono arrivati prima dei **manga**. Ma sono i cartoni animati a derivare dai fumetti. Non l'opposto

differenza. L'indagine ha interessato 1.680 persone tra i 20 e i 69 anni divise in 2 gruppi: una metà ha letto una storia manga che trattava anche la necessità di condurre uno stile di vita salutare, l'altra metà ha letto testi scritti o prevalentemente visivi sullo stesso argomento. Solo chi aveva letto i fumetti si era sentito emotivamente coinvolto ed era molto più disponibile a mettere in pratica i comportamenti salutari.

ANCHE UTILI

Ci si potrebbe quindi chiedere: ma i manga sono utili? Ben più di quanto si pensi, perfino per la scienza. Un utente del sito 4chan ha trovato la soluzione a un quesito matematico fino a quel momento irrisolto e che riguardava i limiti delle supermutazioni, mentre cercava il modo più efficiente per guardare in ogni ordine possibile i primi quattordici episodi dell'anime (tratto dall'omonimo manga) *La malinconia di Harubi Suzumiya*; tanto che oggi il quesito è conosciuto come "Harubi problem". Inoltre, le ricerche provano che i manga possono essere usati efficacemente per insegnare più o meno qualsiasi cosa. Alla North Carolina University i ricercatori hanno ottenuto, mediante storie ad hoc, che i ragazzi delle medie consumassero più frutta e verdura di quelli che non avevano letto i manga pensati per loro. Mentre gli studiosi della Sophia University di Tokyo hanno indotto, con lo stesso mezzo, i pazienti con sindrome metabolica a comportamenti più sani. Lo stesso hanno fatto gli scienziati dell'Università di Kyoto su un vasto campione (oltre 1.500 individui) di lavoratori, convinti a mettere in atto i comportamenti adatti a prevenire la depressione proprio tramite storie manga appositamente elaborate.

E sono utili anche dal punto di vista sociale: secondo Andrea Wood, della Winona State University (Usa), l'opera del mangaka (disegnatore di fumetti) Takehiko Inoue, *REAL*, ha aperto la società giapponese alla comprensione della disabilità più di molti altri mezzi di comunicazione (nella serie, che ha avuto grande successo anche all'estero, si parla infatti del mondo che ruota intorno al basket giocato da persone in carrozzella).

Si potrebbe di conseguenza pensare che quella del mangaka sia una vita avventurosa e ricca di soddisfazioni, ma la realtà è molto diversa. È un'attività massacrante: per ideare e poi disegnare un episodio alla settimana sono infatti necessarie in media una decina di ore di lavoro al giorno per 7 giorni, tanto che molti mangaka hanno il letto nel loro studio, per poter ▸

I CARTONI ANIMATI GIAPPONESI

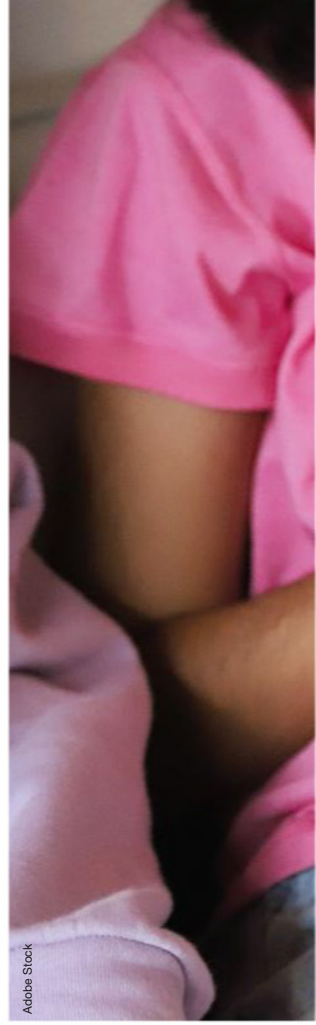
Molto prima dei manga, in Italia sono arrivati gli anime, vale a dire i "cartoni animati giapponesi" (*anime*, nome che viene da *animeshon*, è la traslitterazione dell'inglese *animation*), che di solito sono la trasposizione delle storie a fumetti e non l'opposto! Il primo a essere proiettato in Italia è stato *La leggenda del serpente bianco*, di Taiji Yabushita, che vinse un premio alla mostra di Venezia del 1959. Ma l'animazione giapponese è arrivata al grande pubblico solo nella seconda metà degli anni Settanta, grazie alla tv. Serie come *Heidi*, *Barbapapà*, *Vicky il vichingo* e l'*Ape Maia*, tramesse dalla Rai tra il 1976 e il 1979 facevano parte del progetto "Teatro dei capolavori mondiali" ed erano state prodotte in Giappone ma su commissione di sceneggiatori europei. Il vero successo arrivò però con il primo anime tutto giapponese: *Atlas Ufo Robot* (ovvero *Goldrake*) trasmesso dalla Rai a partire dal 4 aprile 1978 e tratto dal manga di Go Nagai, creatore anche di *Mazinga Z*. Seguirono molti altri titoli, spesso trasmessi dalle "tv private" che stavano nascendo all'inizio degli anni Ottanta. Giovani e giovanissimi si appassionarono subito, catturati dal fatto che i protagonisti, ragazzini come loro, si trovavano ad affrontare situazioni "adulte".

Getty Images

DOPPIATORI LIVE
In Giappone, chi dà la voce ai personaggi più amati diventa un divo, e lavora come cantante.

Getty Images

IL PRIMO E UNICO
Osamu Tezuka ideò celebri personaggi (come Astro boy): si deve a lui gran parte del successo dei manga.


Adobe Stock

Le vicende sono disegnate in modo **cinematografico** e il lettore si sente dentro la storia

riposare vicino ai disegni senza dover tornare a casa. E più si è famosi più si lavora: Eiichiro Oda, il creatore di *One Piece*, lavora ogni giorno dalle 5 del mattino alle 2 di notte.

QUELLI HORROR E QUELLI ROMANTICI

Anche per la fatica che costano ai loro autori, vale quindi la pena di conoscerli meglio. I manga più "classici" sono i cosiddetti *battle shonen* come *Dragon Ball* o *Demon Slayer*. Seguono uno schema preciso: l'eroe è giovanissimo ma coraggioso, leale, giusto e generoso ma soprattutto determinato. Le scene di battaglia si susseguono nei vari episodi e per essere interessanti vengono rese in modo vario dai disegnatori, che le distinguono tra loro anche grazie alle ambientazioni. Un genere molto simile sono i *mecha* (da mechanical), ovvero le battaglie che hanno per protagonista un robot pilotato da un ragazzo, come *Mazinga Z*: hanno il pregio di far riflettere sul fatto che la tecnologia può essere buona o cattiva a seconda di chi la utilizza. Ma esistono anche manga "di battaglia" destinati a un pubblico più adulto, in cui i protagonisti hanno lati oscuri, ci sono scene forti di violenza e una visione tutto sommato pessimistica (per esempio *Ken il guerriero* o *L'attacco dei giganti*). Non troppo ottimista è anche il filone a cui appartiene *Capitan Harlock*, in cui un solo eroe dal cuore puro combatte soltanto perché è giusto farlo, anche se chi ne beneficia non lo meriterebbe.

Le serie mirate alle ragazze ruotano su temi diversi. Innanzitutto su quella che in Giappone è considerata la virtù femminile per eccellenza, vale a dire la pazienza di fronte alle avversità e la forza per non soccombere (eroine tipiche di questo genere sono *Candy Candy* e *Georgie* ma anche *Lady Oscar*). Un altro filone "al femminile" è quello delle maghette-guerriere, buffe eppure eroiche. Non mancano gli intrecci che hanno al centro una relazione sentimentale, tipo *Orange Road*, in cui il protagonista si sente sempre inadeguato, ma anche storie più complesse come *Cara dolce Kyoko* o *Nana* in cui si affrontano questioni come la forte differenza di età tra i membri di una coppia o le gravidanze indesiderate. Un genere a parte sono gli *spokon*

AL CONTRARIO
I manga (qui *My hero academia*) si leggono in senso inverso a quello a cui siamo abituati: dall'ultima pagina alla prima.

A CIASCUNO IL SUO

I manga sono divisi in categorie a seconda del pubblico a cui si rivolgono:
KODOMO: sono indicati soprattutto per bambini fino a 10-11 anni. Contengono storie leggere e divertenti. Un titolo che appartiene a questo genere è *Doraemon*, il simpatico gatto robot ideato da Fujiko Fujio.
SHONEN E SHOIO: pensati per adolescenti della fascia 12-18 anni, sia maschi (*shonen*), sia femmine (*shoio*). Di solito toccano con varie chiavi di lettura le tematiche tipiche di quella età, come l'amicizia tra coetanei e le prime cotte. L'eroe o l'eroina di queste storie si afferma grazie al suo cuore puro ed è frequente l'uso dell'ironia. Sono esempi recenti *Jujitsu kaisen* e *Nana*.
SEINEN E JOSEI: sono i titoli destinati a persone maggiorenni, maschi (*seinen*) e femmine (*josei*). Spesso contengono scene crude di violenza o di erotismo, le trame sono complesse e i protagonisti possono essere non del tutto buoni (o cattivi). Di solito hanno pochi episodi. Sono di questo tipo titoli famosi come *Lupin III*, *Tokyo Ghoul*, *Tomie*.

(che significa "tenacia sportiva"), le avventure in cui giovanissimi atleti diventano adulti con allenamenti durissimi e gare, come in *Jenny la tennista*. In questo caso eroi ed eroine sono pronti a sacrificare tutto per il proprio sport o la propria squadra. Ci sono poi manga "polizieschi", come *Detective Conan* o – per un pubblico più adulto – *Lupin III*. Non manca nemmeno il genere comico-demenziale con storie come *Dr. Slump* di Akira Toriyama. O quello horror con titoli inquietanti come *Tomie*, *Devilman* e *Berserk*, oppure un po' splatter come *Tokyo Ghoul*.

EROS DA PASTICCIONI

E il sesso? I manga vengono spesso accusati di essere un po' troppo "espliciti", ma non è esatto. Ovviamente molto dipende dal pubblico al quale sono rivolti, però è vero che quelli per adolescenti tendono a contenere vignette in cui i protagonisti (di solito per sbaglio) si trovano a sbirciare sotto la gonna o nella camicetta delle ragazze. «L'editoria per ragazzi giapponese considera le tempeste ormonali come parte dell'adolescenza», fa notare Famularo. «La cosa che sfugge è che ciò è raccontato in maniera scherzosa in gag pasticcione, mai esplicite. Insomma, l'attrazione sessuale è comunque ingabbiata in una trama e considerata semplicemente una parte dell'esistenza umana». Molto diverso è il caso degli *hentai*, i manga per adulti con contenuti sessuali espliciti: le storie possono essere anche molto intricate ma le scene hard non possono comunque mostrare gli organi sessuali in modo realistico e la zona intima viene pixellata. Tutto deriva dall'ambivalenza dell'eros per i giapponesi: da una parte il sesso è una componente della vita e non è perciò tabù, dall'altra però nella morale tradizionale la donna è timida e riservata. Il risultato è che una buona fetta delle storie manga hanno un po' di pepe... ma solo un po'.

PER ADULTI E ADOLESCENTI
Lupin III (sopra, un personaggio usato per pubblicizzare una birra) è un *seinen*, mentre *Demon Slayer* (a sinistra) è uno *shonen*, destinato agli adolescenti.

Tesori “nascosti”

Il 90% del patrimonio di ogni museo non è esposto al pubblico, ma “**riposa**” nei **depositi**, scrigni protetti accessibili a studiosi in cui si celano non poche sorprese.

di Roberto Roveda

SOTTO CHIAVE
Uno studio preparatorio del pittore Giulio Romano (1499-1546) conservato nei nuovi depositi del Museo del Louvre.

Dmitry Kostyukov/The New York Times/Redux/Contrasto

Solitamente si trovano alla fine di un corridoio all'apparenza anonimo oppure nei sotterranei, protetti da robuste porte: parliamo dei depositi museali, luoghi dove ogni museo che si rispetti conserva la maggior parte delle opere d'arte, degli oggetti e dei reperti. Si calcola, infatti, che in media il 90% del patrimonio di ogni istituzione non venga esposto al pubblico, ma per i grandi musei – come il Louvre, l'Ermitage, il British Museum – questa percentuale salga al 95%. Quindi possiamo vedere solo una piccolissima parte degli otto milioni di opere e oggetti di proprietà del British e dei tre milioni ospitati negli immensi spazi dell'Ermitage. Un motivo per cui tutte queste opere non vengono esposte al pubblico è chiaramente la mancanza di spazi adeguati, anche se stiamo parlando di alcune delle istituzioni museali più importanti e ricche del mondo.

LUOGHI TECNOLOGICI

Vi sono però altre ragioni per cui buona parte del patrimonio di un museo è bene che stia nei depositi. Prima di tutto spazziamo via l'idea che questi spazi siano luoghi umidi e polverosi, dove le opere e gli oggetti giacciono dimenticati. Più spesso si tratta di luoghi all'avanguardia, come il nuovo deposito del Louvre, inaugurato nel 2019. Costato 60 milioni di euro, è una enorme struttura moderna in vetro, cemento e acciaio che assomiglia a un bunker in stile Bauhaus. Sorge a Lens, 190 km a nord di Parigi e nei suoi caveau ospita già 250.000 opere d'arte (a regime ne conserverà il doppio).

I depositi sono soprattutto i luoghi dove gli studiosi possono proseguire le loro analisi e le loro ricerche in condizioni ideali, potendo contare sulle più avanzate tecnologie. Un esempio ce lo fornisce Carolina Orsini, Conservatrice delle Raccolte Ar-

Shutterstock

Anche l'*Uomo Vitruviano* di **Leonardo** è conservato in un deposito, a Venezia

cheologiche ed Etnografiche del Mudec, il Museo delle Culture di Milano: «In un deposito come il nostro abbiamo un laser scanner che permette di fotografare un frammento di ceramica e ricostruire automaticamente la sua forma. Ne esce un bel disegno bidimensionale che ci svela a che tipo di manufatto apparteneva questo frammento».

REPERTI NEL FREEZER

Niente più ipotesi messe nero su bianco realizzando schizzi a mano, ma è solo un esempio delle tecnologie di cui sono dotati i moderni depositi. Oltre ad armadi, cassettiere, file e file di scaffali per proteggere dipinti, nelle "sale nascoste" dei musei si ricorre a ogni ritrovato delle modernità per creare le condizioni ideali alla conservazione delle opere e dei reperti. Per esempio, ogni nuova acquisizione viene messa in quarantena per eliminare eventuali parassiti o funghi che potrebbero attecchire su altri reperti. La cosa migliore è metterli in una bella bolla di anossia, cioè in una sacca di plastica privata totalmente di ossigeno, oppure usare un abbattitore di temperatura. I problemi aumentano quando un museo, come il Mudec, ospita oggetti realizzati con piume, penne, ossa, pelli di animali, cioè con materiali organici di cui alcuni parassiti si cibano. In questi casi esiste un'unica soluzione, come ci spiega ancora Carolina Orsini. «I parassiti sono ghiotti del materiale organico di cui sono fatte le piume di uccelli tropicali che ritroviamo, per esempio, in alcuni ornamenti amazzonici. L'unica è mettere questi oggetti periodicamente nei freezer, dove le basse temperature uccidono anche le uova dei parassiti. Per gli avori abbiamo invece degli armadi speciali che teniamo sigillati con all'interno delle vaschette d'acqua per avere una umidità elevata che permetta all'avorio di non fessurarsi».

IN MOSTRA
Il deposito del Museo Boijmans Van Beuningen di Rotterdam (Paesi Bassi): è il primo a essere completamente aperto al pubblico.

Getty Images

PATRIMONIO INVISIBILE

Insomma, preservare il patrimonio storico-artistico è un'impresa complessa, che non sempre si può svolgere quando gli oggetti o i dipinti sono esposti. Rimane il rammarico per quello che ci perdiamo se non siamo tra i privilegiati che possono accedere ai depositi (*vedi riquadro a destra*).

Ne abbiamo un'idea grazie a Filippo Cosmelli e Daniela Bianco e al loro *Il tesoro invisibile*, volume dedicato ai tesori dei depositi di alcuni musei italiani. Per esempio, la lettera su pergamena datata 1530, con la quale re Enrico VIII d'Inghilterra chiedeva a papa Clemente VII di annullare il suo matrimonio con Caterina di Aragona per poter sposare Anna Bolena, è "nascosta" nell'Archivio Apostolico Vaticano. I gioielli dell'antica

Shutterstock

Getty Images

STUDIO
Sopra, l'esame al microscopio di un vaso greco all'Ermitage di San Pietroburgo (Russia). A lato, cranio di Uomo di Cro-Magnon al Museo dell'Uomo di Parigi. A destra, Carolina Orsini, curatrice del Mudec, con Tommaso Sacchi, assessore alla cultura del Comune di Milano, nella webserie *I tesori nascosti di Milano*. Nella pagina a sinistra, il deposito di uno dei musei di Abidjan, in Costa d'Avorio.

Oplontis (Torre Annunziata), distrutta dalla famosa eruzione del Vesuvio che devastò Pompei ed Ercolano, sono conservati da decenni in una cassaforte nei depositi della Casa di Bacco nel parco archeologico di Pompei. Il deposito di Palazzo Mocenigo a Venezia conserva invece due rare paia di calcagnini, scarpe con tacchi altissimi (44 e 52 centimetri) usate dalle dame veneziane per non sporcare gli abiti camminando con l'acqua alta. Il deposito dei disegni delle Gallerie dell'Accademia di Venezia conserva dal 1822 il famoso *Uomo Vitruviano* di Leonardo. Se pensiamo che la Direzione Generale dei Musei italiani ha un patrimonio di cinque milioni di opere e oggetti possiamo capire quello che ci stiamo perdendo. E che purtroppo a volte rischia di perdersi per sempre.

CON *FOCUS* ALLA SCOPERTA DEI TESORI NASCOSTI DI MILANO

I depositi sono forzieri dove conservare al sicuro tesori inestimabili e aprire questi forzieri è solitamente un privilegio per pochi. Grazie alla webserie *I tesori nascosti di Milano* questo privilegio per pochi diventa un'occasione per tutti. Frutto della collaborazione tra l'assessorato alla cultura del Comune di Milano, *Focus* e *Focus Storia*, la webserie ci permette di entrare nei depositi di tre grandi istituzioni milanesi: il Museo delle Culture di Milano (Mudec), il Museo del Novecento e la Galleria di arte moderna. Guida d'eccezione l'assessore alla Cultura del Comune di Milano Tommaso Sacchi (*foto*) che ci ha svelato le tante curiosità, la scienza e le opere che animano questi tre importanti musei italiani. Potete seguire le tre puntate su www.focus.it/tesori_nascosti

DIMENTICATI E RITROVATI

Quando si è trattato di allestire, nei primi anni Duemila, il Mudec, alcuni oggetti sono stati rinvenuti nei depositi del Castello Sforzesco di Milano dove giacevano dimenticati dall'ultima guerra. A fine 2023 nel deposito del Museo Correr di Venezia è stato rinvenuto un dipinto raffigurante la Madonna col bambino e santi in pessimo stato di conservazione. Le indagini radiografiche e riflettografiche hanno mostrato che il disegno del dipinto potrebbe essere di Andrea Mantegna. Ancora: nei sotterranei del Maschio Angioino di Napoli, nel novembre del 2020, una ispezione per alcune infiltrazioni di acqua ha portato al rinvenimento di circa 400 dipinti, oltre a sculture e parti di arredamento, il tutto risalente al XVI-XVII secolo. Tra i dipinti spiccava la *Madonna del Rosario e Santi Domenicani* di Luca Giordano, larga quattro metri e alta quasi tre. Come erano finiti nei sotterranei questi capolavori? Probabilmente furono spostati in quel luogo dopo il terribile terremoto dell'Irpinia del 1980. E poi dimenticati.

TRASLOCO
Alcuni antichi reperti in un deposito temporaneo del Grande Museo Egizio di Giza (Egitto): aprirà a fine 2024 e conserverà la collezione completa della tomba di Tutankhamon.

Nei depositi visitabili si può assistere alle operazioni di **restauro** e **conservazione**

UN ROBOT TRA GLI SCAFFALI

Insomma, non è semplice tenere sotto controllo il patrimonio artistico, soprattutto nelle situazioni d'emergenza. Inoltre, i depositi soffrono di cronica mancanza di spazi, anche perché le collezioni crescono continuamente grazie alle donazioni e alle acquisizioni. In aiuto stanno venendo le tecnologie più avanzate come quelle sviluppate nell'ambito del progetto Casa delle Tecnologie Emergenti (Cte) dall'Istituto Italiano di Tecnologia (Iit) che sta progettando un nuovo e innovativo sistema robotizzato e automatizzato per la gestione dei depositi. La soluzione ipotizzata prevede la sostituzione degli scaffali tradizionali che contengono le cassette dei reperti con scaffalature dal design compatto e innovativo. Questi scaffali occupano meno spazio e prevedono l'utilizzo di piattaforme robotiche mobili (rover) per la movimentazione degli scaffali stessi verso la postazione dove viene eseguita automaticamente la scansione in 3D dei manufatti contenuti nelle cassette. Sulla postazione, un braccio robotico prende la cassetta dallo scaffale portato dal rover e un secondo braccio, dotato di scanner, esegue la scannerizzazione. Tutto poi torna automaticamente al proprio posto. In questo modo si riduce il rischio di danni accidentali e si velocizzano le operazioni di catalogazione. La prima realizzazione del prototipo di questo nuovo sistema robotizzato per la gestione dei depositi museali è in programma in alcuni musei genovesi.

APERTI AL PUBBLICO

Va bene la tecnologia, va bene la conservazione e lo studio, ma i tesori dei depositi sono destinati a rimanere off limits in eterno? In realtà, alcune istituzioni museali si stanno aprendo all'idea di sfruttare al meglio i loro depositi. Il Mudec organizza delle visite guidate per piccoli gruppi, a Roma apre periodicamente i propri depositi il Museo della Civiltà. Un esempio di deposito aperto al pubblico si trova al terzo piano della Galleria Borghese, sempre nella capitale. L'obbiettivo però è quello di creare luoghi dove conservare e restaurare i tesori dell'arte e della cultura senza sottrarli agli occhi del grande pubblico. È il caso del Depot Boijmans Van Beuningen di Rotterdam che permette di ammirare tutte le opere in precedenza non accessibili al pubblico del vicino Boijmans Van Beuningen. Si tratta di oltre 150mila capolavori dell'arte dal medioevo alla modernità esposti in condizioni ottimali a seconda delle loro caratteristiche in 14 spazi differenziati in base alla temperatura e all'umidità. Oltre ad ammirare, nel Depot è possibile assistere alle operazioni di conservazioni e di restauro di opere che sono appese o esposte in vetrine. Nel 2025 aprirà poi i battenti V&A East Storehouse, una avveniristica struttura che raccoglierà parte delle collezioni dei depositi del Victoria and Albert Museum di Londra, un museo che conserva più di quattro milioni di oggetti. Anche in questo caso sono previste sale appositamente climatizzate e progettate per conservare e mettere in mostra pezzi unici come il soffitto ligneo proveniente dal Palazzo Altamira a Torrijos in Spagna (1490), parte del colonnato di Agra in India (1637), la cucina di Francoforte della designer austriaca Margarete Schütte-Lihotzky (1926) e l'ufficio realizzato nel 1937 dall'architetto americano Frank Lloyd Wright per Edgar J. Kaufmann. Insomma, per i depositi il futuro è già cominciato.

INFORMAZIONE PUBBLICITARIA

Rosso e **potente...**

Molti di voi probabilmente ricordano l'infanzia e il sapore, quando vostra madre vi dava da bere l'olio di fegato di merluzzo.
Poi vennero create le capsule di olio di pesce.
E ora - **Red Oil**™ - le capsule di nuova generazione di Omega 3.
Rosse e potenti ...

Perché fin da bambini si consumano Omega 3?

In modo da assumere costantemente importanti sostanze nutritive, gli acidi grassi Omega 3, indispensabili per il funzionamento delle nostre cellule e per il nutrimento quotidiano del nostro organismo.
È ormai noto che gli Omega 3 sono utili ad aiutare il normale funzionamento del cuore e del cervello.

Perché le capsule Red Oil sono così speciali ?

Si tratta di una nuova generazione di Omega 3, estratti da olio di krill, di origine antartica.

Red Oil™ è più fresco

L'olio di krill contiene, naturalmente, un potente antiossidante, l'astaxantina, che lo mantiene fresco molto più a lungo, rispetto all'olio di pesce. Non vi è alcuna necessità di utilizzare un antiossidante aggiuntivo.

Red Oil™ è senza "retrogusto di pesce"

L'olio di krill è assorbito meglio dal nostro corpo, rispetto all'olio di pesce e la sua maggior solubilità evita il tipico retrogusto di pesce.

Red Oil™ è puro e amico dell'eco-sistema

Red Oil™ contiene olio di krill proveniente dall'Oceano Antartico, al Polo Sud, che è il mare più pulito e freddo del pianeta.
Il Krill (Euphausia superba Dana) è un piccolo crostaceo, simile ad un gambero ed è la più grande biomassa marina esistente e la sua pesca viene effettuata nel massimo rispetto e sostenibilità per l'ambiente. Una nave-laboratorio modernissima e altamente tecnologica, preleva l'olio di krill, appena pescato, mantenendolo freschissimo e di altissima qualità. Red Oil™ è totalmente tracciabile attraverso i dati GPS sia per l'orario che per le coordinate della pesca di ciascun lotto.

Solo 1 capsula al giorno

Se si utilizza Red Oil™ per la prima volta, si suggerisce l'assunzione di 2 capsule al giorno, per le prime quattro settimane.

Anch'io sono passata a Red Oil™

Quando ero bambina, mia madre mi dava l'olio di pesce tutti i giorni. Per questo, per me, è stato normale iniziare ad assumere le capsule di olio di pesce, diversi anni fa; ma i tempi cambiano e la scienza si sviluppa e ho voluto provare Red Oil™.

Ho trovato **Red Oil™** in farmacia e mi sono incuriosita. A mio parere con Red Oil™ ci sono 2 importanti vantaggi. Per prima cosa **Red Oil™** è una fonte di Omega 3 più efficace rispetto all'olio di pesce e per me l'efficacia è molto importante. Secondo, sono contraria ad eliminare dai mari enormi quantità di pesce e vorrei contribuire a preservare l'ambiente. **Red Oil™** è estratto dal krill fresco e il krill è la più grande biomassa marina esistente; la sua pesca non crea alcun danno all'ecosistema marino. **Red Oil™** è a base di olio di krill pescato nei mari più puri della Terra, i mari del Polo Sud. Non ho avuto alcun dubbio a passare a **Red Oil™**. Mi sento proprio bene, ogni giorno. Sento che **Red Oil™** abbia "lubrificato" il mio corpo e ho la sicurezza che **Red Oil™** è sempre fresco.

Red Oil™ è disponibile in tutte le farmacie o visita il sito www.newnordic.it
Per maggiori informazioni: 02.89070845 - info@newnordic.it
Cerca "L'Albero d'Argento", il logo New Nordic, garanzia di purezza ed elevata qualità.
Red Oil™ 45 capsule - codice 934387679
Red Oil™ 60 capsule - codice 930664077

TAGLIARE PER RICHIEDERE IL PRODOTTO IN FARMACIA

NEW NORDIC
Il percorso della vitalità

testo e disegni di Federico Gemma

TIPI ITALIANI

Le schede illustrate degli animali che possiamo incontrare

IL MARTIN PESCATORE *(Alcedo atthis)*

Un missile dai colori sgargianti che vola lungo un canale rasentando l'acqua. Di solito è questo il nostro primo contatto visivo con il martin pescatore. Conoscendo meglio il suo comportamento, però, potremo apprezzare in pieno il suo splendido piumaggio, guardandolo mentre sta su uno dei suoi abituali posatoi, pronto a tuffarsi nell'acqua sottostante.
Supervista. Solitario e territoriale durante l'anno, in primavera si forma la coppia che, in base alla disponibilità di pesce, potrà dare vita anche a 2 o 3 covate tra aprile e ottobre. Oltre ai piccoli pesci, fanno parte della sua dieta anche crostacei, girini e insetti come le libellule. Pesca principalmente usando la vista e gli occhi sono in grado di polarizzare la luce: riesce così a individuare i pesci nonostante i riflessi sull'acqua.

MULTIMEDIA
Focus+
TIMELAPSE
Guarda come è stato realizzato il disegno.
INQUADRA IL QR CODE
Oppure vai su www.focus.it/ambiente/animali/tipi-italiani-il-martin-pescatore

TUFFO OLIMPICO
Si tuffa con una picchiata verticale, entrando in acqua con le ali chiuse per aumentare l'idrodinamicità. In acqua gli occhi sono protetti chiudendo la membrana nittitante, una palpebra trasparente.

BOTTINO NEL BECCO
Esce poi fuori dall'acqua con il pesce ben stretto nel becco per tornare sul posatoio e ingoiarlo con calma.

VICINO ALL'ACQUA

Frequenta zone umide, laghi, canali e corsi d'acqua con acque limpide ferme o a scorrimento lento. Non è raro vederlo anche a pesca sugli scogli in riva al mare.

CARA, OGGI CENA DI PESCE

Nel momento in cui si forma la coppia, il maschio offre alla femmina un gran numero di pesci. In questo modo dimostra di essere un partner affidabile per l'allevamento della nidiata.

LA CASA NELLA GALLERIA

Il nido è un cunicolo scavato da entrambi i genitori su basse pareti verticali sabbiose o terrose. È costituito da una piccola camera collegata all'esterno da un tunnel di 50 cm od oltre. I pulcini, da 5 a 8, rimarranno nel nido per circa 25 giorni prima di spiccare il volo e procurarsi il cibo da soli.

Impara a usare

Focus e Prompt Design lanciano un ciclo di corsi online che insegnano a usare l'**Intelligenza artificiale***

È la rivoluzione tecnologica più importante della nostra epoca, che può cambiare le nostre vite. Ma sappiamo usare tutte le potenzialità dell'Intelligenza artificiale? Sappiamo, cioè, sfruttarne le doti per ottenere risultati complessi? Strumenti come ChatGPT possono non solo riassumere e tradurre lunghi documenti, ma anche svolgere funzioni più raffinate, arrivando ad automatizzare processi creativi, a creare video digitali o a visualizzare ed esaminare grandi quantità di dati.

DIVENTARE ESPERTI

Ecco perché *Focus,* in collaborazione con Prompt Design, lancia MYIA, un ciclo innovativo di corsi online dedicati all'apprendimento e all'uso dell'Intelligenza artificiale (Ia) per la vita di ogni giorno. Con l'obiettivo di rendere accessibili a tutti le tecnologie avanzate, MYIA offre 3 videocorsi online, strutturati in livelli di crescente complessità: base, intermedio e avanzato. Questi percorsi formativi sono pensati sia per chi si avvicina per la prima volta al mondo dell'Ia, sia per coloro che vogliono approfondire le proprie competenze e diventare esperti nell'utilizzo di strumenti avanzati come ChatGPT, Claude e DALL-E. E come materiale per addestrare o mettere alla prova l'Intelligenza artificiale utilizzerà anche materiale tratto da *Focus*.

Ogni corso è progettato per fornire conoscenze pratiche che spaziano dalle basi dell'Intelligenza artificiale generativa all'automazione dei processi creativi e aziendali. MYIA non si limita a insegnare l'uso degli strumenti, ma promuove anche una mentalità innovativa, orientata alla creatività e all'efficienza. Che si tratti di migliorare la produttività personale, ottimizzare il lavoro professionale o esplorare nuovi orizzonti creativi, i partecipanti scopriranno come sfruttare al meglio l'Intelligenza artificiale per ottenere risultati straordinari.

I corsi non richiedono competenze tecniche pregresse e sono interamente fruibili online attraverso una piattaforma dedicata. Le lezioni, sempre disponibili, possono essere seguite in qualunque momento, offrendo la massima flessibilità. Alla fine di ogni corso, viene rilasciato un attestato di partecipazione personalizzato, che certifica le competenze acquisite.

MYIA è l'opportunità ideale per chi vuole entrare nel futuro della tecnologia e comprendere come l'Intelligenza artificiale stia trasformando la società e il mondo del lavoro. Con l'aiuto di esperti del settore, i partecipanti impareranno a utilizzare questi potenti strumenti con consapevolezza, creatività e in modo etico. Non importa se sei un principiante o un utente esperto: MYIA ha il corso adatto a te!

** Il testo e la foto portante di queste pagine sono stati generati con ChatGPT*

I DOCENTI

JACOPO PERFETTI: cofondatore della piattaforma PromptDesign.it, autore di diversi saggi e Fellow di Innovation presso SDA Bocconi.

FEDERICO FAVOT: cofondatore della piattaforma PromptDesign.it, è sceneggiatore e creative producer. Conduce il podcast "Hacking creativity".

PER CONOSCERE I CONTENUTI DETTAGLIATI DELLE LEZIONI:

WWW.MYIA.ACADEMY

MYIA

Adobe Stock

l'Ia con *Focus*

TRE CORSI SU MISURA

Ogni corso si articola in **6-8 lezioni,** tutte registrate e sempre disponibili nella tua area personale del sito. Potrai rivedere tutte le lezioni quando e quante volte vorrai. Per ogni corso ti saranno fornite slides che riassumono i concetti base del corso e diversi materiali per approfondire ed esercitarsi. Alla fine del corso riceverai un attestato unico e personalizzato. Ogni corso **costa 99 euro**. Chi si iscrive al corso 1 e 2 oppure al 2 e 3 avrà uno sconto del 15% (169 €), chi seguirà tutti e 3 i corsi avrà uno sconto del 20% (239 €).

1) CORSO BASE: Introduzione all'Intelligenza artificiale generativa. Questo corso introduttivo è pensato per chi si affaccia per la prima volta al mondo dell'Intelligenza artificiale. I partecipanti impareranno le basi dell'Ia generativa e come utilizzare modelli come ChatGPT per migliorare la propria vita quotidiana e professionale. Il corso copre concetti fondamentali come la creazione di prompt efficaci, l'impatto dell'Ia sulla società e l'uso consapevole della tecnologia. Alla fine del corso, i partecipanti avranno una solida base per utilizzare strumenti di Ia in modo proattivo e creativo.

2) CORSO INTERMEDIO: Tecniche di Prompt Design e uso dell'Intelligenza artificiale generativa. Questo corso è dedicato a chi ha già familiarità con l'Ia e vuole affinare le proprie competenze. Il focus è sulle tecniche di prompt design e sull'uso di diversi modelli di Ia, come Claude e DALL-E, per generare immagini, analizzare documenti e automatizzare processi. I partecipanti apprenderanno come sfruttare appieno le potenzialità dei GPTs personalizzati e degli strumenti di Ia per migliorare la propria efficienza e creatività.

3) CORSO AVANZATO: Master in Prompt Design e Automazione con l'Intelligenza artificiale generativa. Il livello avanzato di MYIA è rivolto a chi desidera diventare un vero esperto di Intelligenza artificiale. Saranno esplorate soluzioni innovative per la generazione di contenuti, immagini, audio e video con strumenti come DALL-E. Questo corso fornirà le competenze necessarie per integrare l'Ia in progetti complessi e realizzare automazioni.

LA NOTTE È MOBILE

In una notte, cambiamo posizione dalle 10 alle 40 volte. Per oltre la metà del tempo, si sta su un fianco.

Adobe Stock

LA DANZA DEL SONNO

Dormiamo in molte **posizioni**, ma quali sono le migliori, in caso di dolori o per evitare problemi? Ecco che cosa dice la scienza.

di Elena Meli

Siete una stella marina, un soldato o un tronco? Non è un nuovo gioco di ruolo, sono solo tre delle innumerevoli posizioni che assumiamo durante il sonno: sulla schiena e con le braccia in alto, supini e con le braccia lungo il corpo, o su un fianco con braccia e gambe dritte. Visto che trascorriamo dormendo circa un terzo della nostra vita, il modo in cui passiamo le ore di riposo non è irrilevante: stare rannicchiati o allargarsi prendendo tutto il letto, dormire a pancia sotto o con due cuscini sotto la testa può fare la differenza fra svegliarsi con il collo dolorante o riposati, fra trascorrere una notte russando come mantici o recuperare le energie. Allora come si sceglie la posizione giusta, soprattutto se si ha qualche problema come le apnee notturne o la schiena dolorante? Ed esiste quella "perfetta"?

C'È MOVIMENTO SOTTO LE LENZUOLA

Prima di scoprire le risposte della scienza, occorre una premessa: di notte nessuno giace immobile tutto il tempo e secondo le stime la maggior parte delle persone si gira nel letto dalle 10 alle 40 volte. Come specifica Francesco Fanfulla, presidente dell'Accademia Italiana di Medicina del Sonno (Aims), «la posizione che assumiamo per dormire è quella che ciascuno di noi preferisce e fa parte dei rituali dell'addormentamento. Poi però la cambiamo e non è un male: perfino le posizioni antalgiche, cioè quelle per sentire meno male se abbiamo mal di schiena o simili, se sono mantenute sempre possono far comparire contratture e diventare a loro volta "viziate"».

Nel sonno insomma vale la stessa regola della veglia: stare troppo a lungo fermi non fa mai bene. È quindi normale spostarsi nel letto anche se, stando a una ricerca di qualche anno fa di Joseph De Koninck dell'Università di Ottawa in Canada, invecchiando lo facciamo sempre di meno e cambia pure la posizione preferita, coi bimbi e i ragazzi che dormono spesso a pancia in giù e gli anziani che invece preferiscono stare su un lato. Anche chi è obeso tende a cambiare di meno posizione e lo stesso vale per i fumatori, secondo uno studio norvegese su oltre 600 uomini e donne che ha dimostrato anche come il

Stare sulla schiena non è ideale per chi soffre di **apnee** nel sonno e reflusso gastroesofageo

Adobe Stock (3)

IN OGNI MODO I bimbi dormono sulla pancia, sulla schiena e di lato, per lo stesso tempo. A sinistra: in gravidanza si consiglia di stare sul fianco, in particolare sinistro.

sesso maschile sia in media più "agitato" fra le lenzuola. Rigirandoci nel letto, però, spesso finiamo per riposare su un lato: secondo i ricercatori norvegesi, negli adulti la posizione su un fianco viene adottata per oltre il 50 per cento del sonno, seguita da quella sulla schiena (circa il 37% del tempo) e da quella a pancia sotto (circa il 7%).

NIENTE CONTORSIONI

Istintivamente quindi tendiamo a non stare sulla pancia, e abbiamo ragione: è una posizione amata da bambini e ragazzi, che tuttavia possono dormire come vogliono senza conseguenze negative (esclusi i neonati, *v. riquadro alla pag. seguente*). Dall'età adulta in avanti, però, dormire proni può essere deleterio perché obbliga a ruotare il collo per respirare, che diventa complicato anche perché è necessario sforzarsi di più per sollevare il torace. Tutto questo incrementa la pressione sulla colonna vertebrale, facilitando il mal di schiena e la cervicale. Per di più, visto che stare sulla pancia costringe a rimanere col viso schiacciato sul cuscino, si favoriscono pure le rughe.

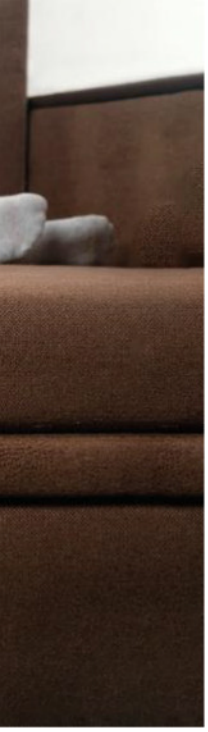
Passando alla posizione sulla schiena, cominciamo a dire che è la scelta migliore per chi appunto teme i segni sul viso (anche di lato la faccia si "spiegazza"). E può essere consigliata per chi ha dolore alla schiena e al collo: si può usare magari un buon supporto sotto le ginocchia per mantenere la curva naturale della colonna vertebrale. Dormire supini inoltre allevia la pressione sulle articolazioni e anche per questo viene naturale riposare così se si ha, per esempio, male alle ginocchia. Pure quando si ha un raffreddore stare sulla schiena è meglio perché si facilita la respirazione, tenendo la testa un po' sollevata.

Dopo i pro, veniamo però ai contro del dormire sulla schiena. È una posizione inadatta per chi soffre di sindrome delle apnee ostruttive del sonno, un disturbo che aumenta il pericolo di infarti, malattie cardiovascolari e diabete, nel quale le vie aeree "collassano" per qualche secondo, impedendo di respirare, per poi liberarsi di nuovo in modo assai sonoro: il sintomo tipico delle apnee è il russamento, che si accompagna ai momenti di pausa del respiro. «Dormire supini per queste persone significa andare incontro a sintomi più evidenti e a un disturbo più grave», specifica Fanfulla. «Non a caso nelle fasi iniziali della malattia spesso le apnee si verificano soltanto quando si dorme sulla schiena (quando la chiusura delle vie aeree è facilitata dalla gravità, *ndr*). Se la polisonnografia, cioè lo studio del sonno, conferma che il disturbo dipende da come si dorme, si può provare una terapia posizionale usando dispositivi fisici o digitali per evitare di stare sulla schiena durante la notte: da una fascia toracica con una pallina da tennis o una qualsiasi "bozza" inserita sulla schiena a cuscini che vibrano se si sta supini, esistono varie opzioni per convincere a dormire in maniera diversa. Tuttavia se la posizione forzosa viene mantenuta troppo a lungo può scatenare altri problemi, come mal di collo o dolore alle spalle, non a caso i motivi per cui più spesso i pazienti con apnee abbandonano la terapia posizionale».

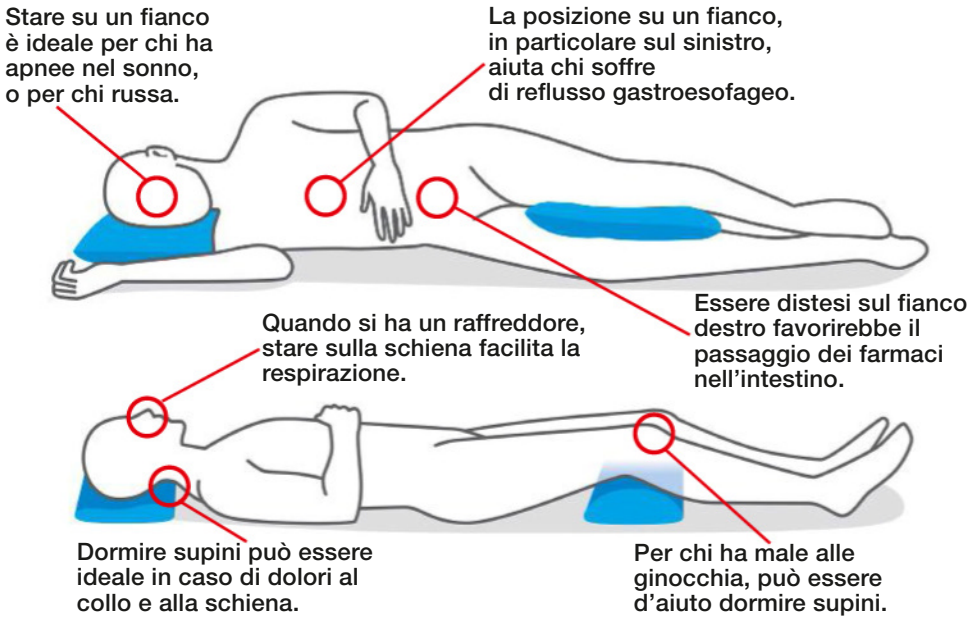
Stare supini non è ideale pure per chi soffre di reflusso gastroesofageo, un problema per cui il contenuto acido dello stomaco tende a risalire nell'esofago dando bruciori fastidiosi. «Dormire supini peggiora i sintomi, l'ideale sarebbe stare semiseduti usando una rete basculante che sollevi parzialmente il materasso», dice Fanfulla. «In alternativa si possono aggiungere cuscini fra la rete e il materasso: bisogna creare un piano continuo per sostenere la schiena e non dormire su due o più guanciali. Questo infatti farebbe assumere al collo una posizione sfavorevole: per respirare, e quindi riposare bene, il collo dovrebbe essere esteso e sarebbero da evitare tutte le posizioni che portano a inclinare il mento sul petto. Anche quando si sta su un fianco, ma molto rannicchiati».

A SINISTRA O A DESTRA

La posizione su un fianco è dunque la migliore per il reflusso gastroesofageo. In questo caso però i due lati non sono uguali, come ha dimostrato una ricerca del Dipartimento di gastroenterologia ed epatologia dell'Amsterdam Umc (Centro medico universitario): è emerso che dormire sul fianco sinistro riduce la risalita degli acidi dallo stomaco – che viene a trovarsi più in basso dell'esofago – rispetto al riposo sul lato destro o sulla schiena. Sarebbe questa la posizione migliore anche per le donne in gravidanza, specialmente nel terzo trimestre, perché facilita il flusso sanguigno e non provoca una pressione sugli organi interni come accadrebbe in posizione supina.



DIVERSI CASI
In caso di problemi specifici, può essere utile provare a dormire su un fianco o sulla schiena: qui a destra, alcuni casi. Si può anche usare un supporto, per mantenere la curva e l'allineamento della colonna vertebrale: sotto le ginocchia per chi dorme supino, tra le ginocchia per chi sta sul fianco.



SINCRONIZZATI

Vi ricordate la sitcom *Casa Vianello*, con Sandra Mondaini e Raimondo Vianello, che si chiudeva sempre con la coppia di comici a letto e lei che scalciava sollevando le lenzuola? Non per tutti la convivenza durante il sonno è così turbolenta, ma di certo quando si occupa un matrimoniale la posizione (di entrambi) conta di più. Dormire con qualcuno che si ama migliora la qualità e la durata del riposo, allunga il sonno ristoratore a onde lente e pure la fase Rem dei sogni, stando a una ricerca dell'Università di Kiel, in Germania, secondo cui il sonno in coppia si "sincronizza".
L'importante è trovare una posizione a due che faccia stare bene entrambi. Fra le coppie stabili e con una buona intesa, la più gettonata per addormentarsi sarebbe il "cucchiaio", con tutti e due girati verso lo stesso lato; secondo la Sleep Foundation statunitense, invece, è meglio farsi qualche domanda sulla solidità della coppia se si dorme ai lati opposti del letto (e non perché fa molto caldo). Attenzione poi a tenere la testa sulla spalla del partner: lo fa solo il 4 per cento delle coppie, ma è una posizione che interferisce con l'allineamento della colonna vertebrale e facilita il mal di collo. E se nel letto arriva anche l'animale di casa, come accade al 56 per cento dei proprietari di pet, sono possibili effetti benefici sulla psiche e sul sistema immunitario, ma pure risvegli improvvisi che potrebbero peggiorare il riposo.

FACCIA A FACCIA
Per la Sleep Foundation, il 4% delle coppie si addormenta regolarmente così, con corpo e volto vicini.

Se invece prima di dormire dobbiamo prendere una pillola, per assorbirla meglio dovremmo coricarci sul lato destro, come ha dimostrato l'esperto di dinamica dei fluidi della Johns Hopkins University (Usa) Rajat Mittal: con un modello computerizzato di stomaco, ha visto che i farmaci passano più rapidamente verso l'intestino stando sdraiati sul fianco destro. Questo lato parrebbe anche associato a un riposo più soddisfacente, soprattutto se non ci si rigira molto: lo hanno segnalato ricercatori della Forestry University di Pechino, applicando ai volontari sensori per capire la correlazione fra posizione, movimenti e qualità del riposo. E, secondo uno studio dell'Università di Kyoto, in Giappone, stando sul fianco destro sarebbe meno attivo il sistema simpatico e questo avrebbe un effetto positivo su chi ha un'insufficienza cardiaca; in tale posizione poi il cuore si "sposta" meno per gravità, rispetto a quanto accade stando sul fianco sinistro, grazie al sostegno di strutture nella cassa toracica.

Inoltre dormire sul fianco, a prescindere dal lato preferito, potrebbe aiutare a "ripulire" il cervello dalle sostanze di scarto e magari ridurre il rischio di malattie neurodegenerative come l'Alzheimer: lo ha sottolineato Hélène Benveniste della Stony Brook University (Usa), osservando come nei topolini il sistema glinfatico cerebrale, che drena le sostanze di scarto dal cervello, sia più efficiente nel sonno e soprattutto coricandosi di lato. La posizione fetale è consigliabile poi a chi sulla schiena si sentirebbe oppresso da un peso di troppo, come gli obesi, e anche a chi soffre di mal di schiena, se ha l'accortezza di piazzare un cuscino fra le ginocchia per tenere allineata la colonna. Anche se poi ci si sposta e, come osserva Fanfulla, «ognuno adatta la posizione per stare più comodo possibile. È meglio però parlare al medico se per qualsiasi motivo si è costretti a dormire in un certo modo ed emergono sintomi che non c'erano, da un russamento, perché si deve stare supini dopo un intervento, a un dolore o a una rigidità, dovuti a una posizione forzata».

DIMMI COME DORMI E TI DIRÒ CHI SEI... O NO?

Non c'è da precipitarsi dallo psicologo, invece, se siamo habitué di una posizione bizzarra: alla fine degli anni '70 lo psicologo statunitense Samuel Dunkell definì le posizioni che si prendono nel sonno "il linguaggio notturno del corpo", ipotizzando che dicano molto del nostro carattere. Secondo le sue teorie chi dorme sulla schiena, per esempio, ha fiducia in se stesso e chi ama la posizione fetale è emotivo e ansioso: le ricerche successive, però, hanno dimostrato che non ci sono correlazioni fra personalità e posizione preferita. Contano più le abitudini, come ci si sente comodi o magari i disturbi che abbiamo. La morale? Se ci si sveglia riposati e non si hanno problemi di salute particolari, qualsiasi posizione può essere quella giusta.

Stare sdraiati sul fianco destro favorirebbe il passaggio dei farmaci verso l'intestino

A PANCIA IN SU Dormire supini è la posizione consigliata per proteggere il bambino dalla "morte in culla".

Adobe Stock

A NANNA SUPINI PER RIDURRE I RISCHI

I bambini possono dormire come vogliono, senza problemi. Ma nel primo anno di vita la posizione nel sonno conta, eccome: si è infatti verificato che la morte in culla o Sids (Sudden Infant Death Syndrome) è più probabile se i piccoli dormono proni o, in misura minore, su un lato. Le cause non sono note e la posizione nel sonno non è l'unico fattore di rischio: contano per esempio il fumo materno e il fumo passivo, le infezioni respiratorie o la familiarità, ma numerosi studi condotti in Nuova Zelanda, Australia, Regno Unito, Paesi Bassi, Francia e Stati Uniti su un gran numero di neonati hanno dimostrato che mettere i neonati a pancia in su significa ridurre dal 50 al 70 per cento la probabilità della morte in culla, senza pericoli supplementari. I genitori spesso temono che i piccoli stando sulla schiena possano soffocare con un rigurgito di latte, ma le ricerche hanno dimostrato che i casi non sono aumentati da quando si raccomanda di far dormire supini i neonati.

QUESTO ANNUNCIO È VERDE

RACCONTA IL NOSTRO IMPEGNO PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

570*

BUS ELETTRICI E IBRIDI

* 1.200 autobus elettrici nel 2030

70%

SERVIZIO SVOLTO CON ALIMENTAZIONE ELETTRICA

100%

ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DA FONTI RINNOVABILI

11 mila

MQ DI PANNELLI FOTOVOLTAICI NELLE SEDI AZIENDALI

Il nostro amore per Milano non è solo a parole

ATM

MARCO MARTINELLI

ADRIAN FARTADE

Davide Gherzi
ELISA PALAZZI

Massimo Zanetti-Eracrea Art.
FEDERICO BASSO

Tiziano Toma
LICIA TROISI

BENEDETTA COLOMBO

Rai
VINCENZO SCHETTINI

Tre giorni di scienza e divertimento

Incontri, laboratori, spettacoli ed esperienze interattive: vi aspettiamo al Museo Scienza e Tecnologia per **Focus Live**.

SI RINGRAZIA

Anche questa edizione di Focus Live non sarebbe possibile senza la collaborazione e il supporto di diverse istituzioni, centri di ricerca e università: Acquario Civico di Milano, Ars Dimicandi, Asi, Enea, Esa, Fondazione Bruno Kessler, Henesis, IIT, Inaf, Joint Research Centre, Museo Civico di Storia Naturale di Milano, Orchestra Sinfonica di Milano, Shake srl, Planetario Civico di Milano, Politecnico di Milano, Scuola Superiore Sant'Anna, Smonting, Think about Science Università Cattolica del Sacro Cuore, Università degli Studi di Milano, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Università di Ferrara e Way experience.

I traguardi dell'intelligenza artificiale, il futuro del volo supersonico, le ultime scoperte su Marte e i programmi per arrivarci. Ma anche che cosa c'era prima del Big Bang e che cosa c'è nel nostro intestino. E i supercomputer che rendono più veloce la transizione ecologica e le interfacce cervello-computer.

Il palinsesto di Focus Live 2024 è un vero e proprio viaggio attraverso le diverse discipline scientifiche, con un occhio di riguardo alle nuove tecnologie e alle sfide del futuro. Nei tre giorni del festival, dall'8 all'10 novembre, potrete ascoltare e conoscere scienziati, ricercatori, divulgatori, attori e sportivi. Ci racconteranno i traguardi già superati nelle loro discipline e quelli ancora da raggiungere (il tema di quest'anno è infatti *Traguardi*) con uno stile semplice e comprensibile a tutti.

L'inaugurazione è affidata a Benedetta Colombo, Elia Bombardelli e Adrian Fartade, tre divulgatori che rendono appassionante il sapere, anche alle generazioni più giovani. A chiudere il festival domenica, l'evoluzionista Telmo Pievani in una lectio magistralis sull'origine e il destino di *Homo sapiens*: cosa ci ha reso davvero umani? Quali sono le sfide che ci aspettano in un mondo che stiamo rendendo inospitale?

Nel mezzo del festival, quasi un centinaio di incontri tra Main Stage, Speakers' corner, Creators' corner e il nuovo palco dell'area Kids, dedicata ai più piccoli (*vedi riquadro nelle pagine successive*). Un assaggio? Lo zoologo Maurizio Casi-

MAIN PARTNER eni ING | PARTNER autostrade per l'Italia BAYER HUMANITAS UNIVERSITY Jordan vtech

Focus LIVE MILANO 8-9-10 NOVEMBRE

COME PARTECIPARE

L'ingresso a Focus Live, ospitato dal Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano, è gratuito, su prenotazione e fino a esaurimento posti.

Ogni giornata sarà divisa in due turni: mattino (10-14) e pomeriggio (14-20). Chi desidera rimanere tutto il giorno può naturalmente prenotare i biglietti per entrambe le mezze giornate.

Gli spettacoli serali di venerdì e sabato hanno un biglietto, gratuito, a parte.

SU LIVE.FOCUS.IT IL PROGRAMMA COMPLETO E I LINK PER PRENOTARE L'INGRESSO

raghi ci mostrerà perché abbiamo "paura" degli insetti e il fisico Enrico Calloni ci illustrerà il suo esperimento per "pesare il vuoto"; esploreremo Marte, con Teresa Fornaro, la ricercatrice italiana che lavora nel team del rover Opportunity; a grande richiesta torna Vincenzo Schettini e il suo travolgente modo di spiegare e rendere appassionante la fisica; e ancora, grazie a Fondazione Deloitte ripercorreremo la storia di Margherita Hack; se con gli esperti della Polizia di Stato e di Ing Italia capiremo come difendersi dalle truffe bancarie, con il fisico Angelo Bassi capiremo le potenzialità della comunicazione quantistica sul Web; il ricercatore Silvestro Micera e il neurochirurgo Pietro Mortini discuteranno dei nuovi traguardi delle neuroscienze; con il comico Federico Basso e due ricercatori molto seri, Elisabetta Palagi e Fausto Caruana, proveremo a farvi ridere, per scoprire il potere di una risata; piloteremo un drone impiegato a centinaia di km di distanza a monitorare la sicurezza di un'autostrada. E molto altro ancora.

In più, abbiamo preparato due spettacoli serali: venerdì saliranno sul palco le astrofisiche Licia Troisi e Virginia Benzi per un'intervista speciale; sabato sarà la volta dello scrittore Massimo Polidoro e della climatologa Elisa Palazzi che insieme all'Orchestra Sinfonica di Milano presenteranno uno spettacolo inedito che unisce musica e sapere per spiegare il cambiamento climatico.

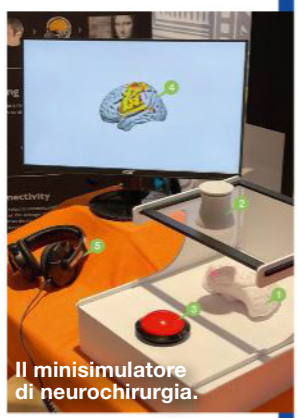
UN MUSEO A PORTATA DI MANO

Per i visitatori di Focus Live, l'immersione nel mondo della scienza e della tecnologia è assicurata anche grazie alle ricche risorse del Museo Nazionale che ci ospita: ogni giorno sarà possibile prenotare una visita guidata ai padiglioni, laboratori per ragazzi e bambini ed esperienze interattive. Qualche esempio? Si può simulare una esplorazione marziana con l'esperienza "Base Marte" oppure visitare il padiglione delle telecomunicazioni che è stato rinnovato in occasione dell'anniversario della nascita di Guglielmo Marconi. Il programma completo degli appuntamenti (gratuiti ma su prenotazione) si trova online su live.focus.it.

CONTENT PARTNER Deloitte. MONDADORI EDUCATION | RADIO UFFICIALE R101 | AREA KIDS POWERED BY Focus Junior | UN PROGETTO DI MUSEO NAZIONALE SCIENZA E TECNOLOGIA LEONARDO DA VINCI MONDADORI MEDIA

Experience area

Viaggiare accanto a Marco Polo e volare su Marte. Stampare in 3D e fare una foto al proprio cervello… Sono solo alcune delle esperienze possibili a Focus Live, grazie alla presenza di installazioni curate da partner d'eccezione: da Humanitas University alla Scuola Sant'Anna, dall'Istituto Italiano di Tecnologia ad Airc. Anche quest'anno, Focus Live vi offre l'opportunità unica di viaggiare nel passato o di immergervi nel futuro e sperimentare in prima persona come la scienza e la tecnologia stanno plasmando il mondo che ci circonda. Non si tratterà solo di ascoltare o vedere, ma di toccare con mano le innovazioni che stanno rivoluzionando le nostre vite. Grazie ad Henesis potrete indossare un caschetto in grado di registrare diversi parametri cerebrali e di "fotografare" il vostro cervello mentre state compiendo varie attività, per esempio mentre ascoltate un incontro noioso sul main stage (spoiler, non ce ne sono) o mentre siete immersi in un'esperienza con la realtà virtuale (a tal proposito: preparatevi a vivere esperienze straordinarie con i visori presenti in diversi stand dell'experience area).



Il minisimulatore di neurochirurgia.

Con l'Istituto Italiano di Tecnologia, avrete la possibilità di vedere in azione Ringhio, il primo robot archeologo del mondo, e scoprire i segreti di Soft Foot Pro, uno dei più sofisticati piedi artificiali mai realizzati. Nell'area Salute e Medicina, grazie a Humanitas University potrete toccare con mano gli incredibili traguardi raggiunti nella stampa 3D in medicina (riproduzione di organi per la chirurgia, protesi impiantabili ecc.); la Scuola Superiore Sant'Anna, invece, porterà diverse tecnologie del programma Proximity Care, dagli esoscheletri per infermieri ai bracci robotici per la telemedicina. La Fondazione Kessler di Trento vi farà provare l'emozione di un laboratorio virtuale che simula quanto avviene in una sala operatoria durante un intervento neurochirurgico con pazienti svegli.

Il piede robotico di IIT.

Smontare, giocando. Potrete cimentarvi nello smonting, neologismo maccheronico per definire lo smontaggio di apparecchi di ogni tipo (dai frullatori ai computer) per capire come sono fatti e come funzionano. A Milano, infatti, l'associazione Smonting promuove questa attività con l'obiettivo di formare consumatori più consapevoli e di recuperare materiali che possono essere riciclati. **Su Focus.it/smonting potete trovare tutte le indicazioni se volete portare anche i vostri vecchi computer da smontare**.

Infine le archeologhe e gli archeologi dell'Università di Ferrara realizzeranno il PaleoLab, un viaggio nel tempo per sfatare alcuni miti e leggende sui Neanderthal e i primi Sapiens. Imparerete a creare lame e frecce con la selce e ad accendere il fuoco con le pietre, proprio come i nostri antenati. Il programma completo delle attività presenti nell'experience area lo trovate su www.focus.it/focuslive

Il viaggio di Marco Polo ricostruito con la realtà virtuale.

Spazio ai creators

CHIARA DE MARCHI

Piccoli scienziati crescono

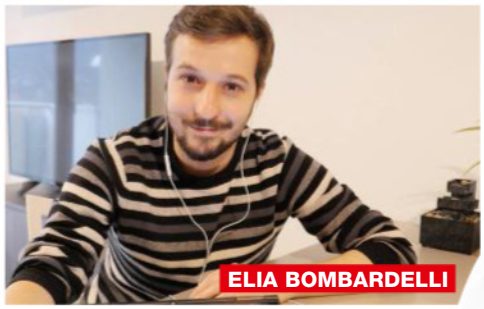
La scienza non è mai stata così divertente. Parola di *Focus Junior* che nell'area Kids ha organizzato un ricco programma di laboratori ed esperienze Stem per bambine e bambini dai 2 agli 11 anni. Tutto all'insegna del gioco, dell'allegria e del mettere "le mani in pasta".

Tra i temi principali: intelligenza artificiale, robotica, astronomia, ambiente e animali. Inoltre ogni giorno sono previsti spettacoli scientifici che hanno come protagonisti due scienziati strampalati (*qui sopra, al centro*), tanti giochi matematici e visite guidate ai treni del museo.

I giovani partecipanti avranno anche a disposizione microscopi digitali di VTech per scoprire il mondo "invisibile" e la possibilità di indossare visori di realtà virtuale per visitare il villaggio di Babbo Natale

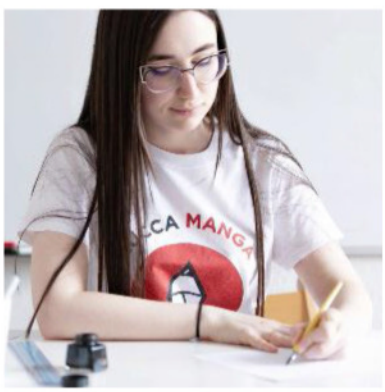
GAIA CONTU

GIAN MARCO D'EUSEBI


ELIA BOMBARDELLI

EUGENIO RADIN

Non è facile parlare di scienza con il linguaggio veloce e seducente dei social network senza perdere rigore e accuratezza. Tuttavia c'è chi ci riesce: una serie di giovani creators digitali che riescono a tradurre il complesso linguaggio scientifico in storie coinvolgenti e accessibili a tutti, rendendo la scienza interessante anche per chi non l'avrebbe mai considerata.
Al Focus Live, il palco dei Creators' Corner è proprio dedicato a questi esploratori del sapere, con un programma che va anche al di là della scienza e della tecnologia.
Per esempio Gian Marco D'Eusebi ci svelerà gli aspetti più curiosi della storia di Roma e degli antichi romani; Eugenio Radin ci insegnerà a utilizzare la filosofia per combattere fake news, complotti e falsi ragionamenti; l'astrofisica Ilaria Lucrezia Rossi ci aprirà le porte del Cern e Vittorio Baraldi (Astroviktor) ci racconterà il dietro le quinte delle missioni spaziali. Tra gli altri creators digitali ospiti di Focus Live ci saranno anche Marco Teti, Alberto Giannone, e Chiara De Marchi e Gaia Contu, di Generazione Stem, la prima community phygital dedicata all'empowerment femminile delle più giovani nel mondo Stem.
Il palinsesto completo è disponibile su live.focus.it.



MASSIMO TEMPORELLI

oppure per vivere un'esperienza nell'era dei dinosauri. E ancora: i più grandicelli potranno partecipare a un'appassionante escape room dell'Inaf e vivere il viaggio dei fotoni. Ci sono poi alcuni incontri con ospiti speciali: sabato 9, alle ore 11, la mangaka Caterina Rocchi (*sopra a sinistra*) insegnerà come disegnare i manga, mentre alle ore 15 l'evoluzione umana sarà raccontata dal biologo Marco Ferrari e dal disegnatore Jacopo Sacquegno. I partecipanti potranno disegnare il loro antenato della preistoria! Domenica 10, alle 12, è previsto un incontro-laboratorio con il fisico Massimo Temporelli sul mondo del futuro, mentre dalle 15 in poi è in programma un corso per imparare a risolvere il cubo di Rubik e sfide tra chi è già capace. Con un'insegnante speciale: la speedcuber Carolina Guidetti (*sopra a destra*, risolve il rompicapo in 10 secondi). Debutta inoltre lo spettacolo "Diamo i numeri" che avrà come protagonisti Pitagora e Ipazia, due matematici del mondo antico in versione umoristica. Per i più piccoli (2-6 anni) ogni giorno nell'area *Focus Pico* sono previsti laboratori creativi e letture animate. Chi partecipa a incontri e laboratori dell'area Kids avrà in omaggio una sacca con le riviste *Focus Junior*, *Focus Wild* e *Focus Pico*.

IL PROGRAMMA IN BREVE

In questa pagina trovate una selezione (provvisoria e suscettibile di piccoli aggiustamenti) degli appuntamenti sui tre palchi.
Il palinsesto completo, comprese alcune sorprese dell'ultima ora, è consultabile su live.focus.it/palinsesto.
I codici colori dell'orario richiamano il biglietto gratuito da prenotare (mattino, pomeriggio e special event).

Mattina 10:00-14:00 | Pomeriggio 14:00-20:00 | Special event

VENERDÌ 8 NOVEMBRE

ORE 10:00

GLI INFLUENCER DEL SAPERE
Elia Bombardelli, Benedetta Colombo e Adrian Fartade, divulgatori
La scienza è meravigliosa, parola di divulgatori.

ORE 12:00

IL PRIMO ROBOT ARCHEOLOGO
Ferdinando Cannella e Arianna Traviglia, Istituto Italiano di Tecnologia
Sul palco Ringhio, un rover guidato dall'Ia che lavora nei siti archeologici.

ORE 14:00

TRAGUARDI MARZIANI
Teresa Fornaro, ricercatrice Inaf
Che cosa stiamo scoprendo su Marte?

ORE 14:45

HACK-TIVATE LE STEM
Giovanna Castagna, Fondazione Deloitte, e Gaia Contu e Chiara De Marchi, Generazione Stem
La storia di Margherita Hack contro i pregiudizi di genere nelle materie Stem.
Content partner Fondazione Deloitte

ORE 16:00

COSA C'È DA RIDERE
Federico Basso, comico, Fausto Caruana, neuroscienziato, ed Elisabetta Palagi, etologa
Perché ridiamo? A che cosa serve questo comportamento dal punto di vista dell'evoluzione?

ORE 18:00

NON MI FREGHI
Lisa Di Berardino, Polizia di Stato, e Damiano Zanisi, chief information officer di Ing Italia
Truffe bancarie: la guida definitiva per non cascarci.
In collaborazione con Ing Italia

ORE 19:00

CAMBIARE TRAGUARDI
Manuel Bortuzzo, atleta paralimpico
Uno scambio di persona, un colpo di pistola, una carriera nel nuoto stroncata a diciannove anni. Cinque anni dopo, un bronzo alle Paralimpiadi.

ORE 20:30

COLPI DI SCIENZA
Licia Troisi, astrofisica e scrittrice, e Virginia Benzi, fisica e divulgatrice
Creatività e divulgazione si uniscono per raccontare il grande spettacolo della conoscenza.

SABATO 9 NOVEMBRE

ORE 10:00

LA SCIENZA NEL FUMETTO
Dario Bressanini, chimico
Come i supereroi possono spiegare la scienza.

ORE 10:45

LA TERZA ETÀ DI FIDO E FELIX
Federica Pirrone, veterinaria Univ. di Milano, e Tea, segugio maremmano di 9 anni
Nella mente degli animali che invecchiano.

ORE 12:00

I TRAGUARDI DELLA MENTE
Luca Ascari, Henesis, Pietro Avanzini e Fausto Caruana, neuroscienziati Cnr di Parma
Dai neuroni specchio alla lettura del pensiero.

ORE 11:20

SFIDA ALL'ULTIMO SORRISO
Denise Calzolari e Marco Martinelli, divulgatori scientifici
Trucchi e segreti per una bocca sana.
In collaborazione con Jordan Care

ORE 13:00

DA SYDNEY A NEW YORK IN 3 ORE E SENZA PILOTA
Tommaso Ghidini, Esa
I nuovi traguardi del volo, tra aerei supersonici e nuovi carburanti green.

ORE 14:00

LA CUCINA ITALIANA? NON ESISTE
Alberto Grandi, docente di storia del cibo, Università di Parma
Viaggio alle origini dei nostri piatti più rappresentativi. Con molte sorprese.

ORE 15:20

AGRICOLTURA GENIALE
Marco Martinelli, biotecnologo e divulgatore, Fabio Minoli, direttore comunicazione Bayer
Un quiz per sfatare bufale e fake news sull'agricoltura.
In collaborazione con Bayer

ORE 17:00

I MICROBI DENTRO DI NOI
Maria Rescigno, Pro Rettore alla ricerca, Humanitas University
Vivere bene (e sani) con i miliardi di microrganismi che vivono nel nostro intestino.

ORE 17:20

SUPERCOMPUTER E IA
Supercalcolatori, Ia, quantum computer. Come l'innovazione può accelerare la transizione energetica.
In collaborazione con Eni

ORE 18:00

LA CHIMICA IN CUCINA
Roberto Valbuzzi, chef, e Marco Martinelli, biotecnologo
Come aggiungere il sale della scienza ai piatti di casa.

ORE 20:30

IL CLIMA CAMBIA. CAMBIA LA MUSICA. CAMBIAMO ANCHE NOI
Elisa Palazzi, climatologa, Massimo Polidoro, scrittore, e l'Orchestra Sinfonica di Milano
Un dialogo a due voci, tre archi e quattro compositori sul cambiamento climatico.

DOMENICA 10 NOVEMBRE

ORE 10:00

FOCUS SULLA FISICA
Vincenzo Schettini, docente e divulgatore
Un mix unico di intrattenimento e divulgazione scientifica.

ORE 11:00

IL FUTURO A PORTATA DI SCELTA
Giulio De Angeli, neuroscienziato
Come raggiungere i propri traguardi con l'approccio delle neuroscienze.

ORE 11:20

BATTERI DURI A MORIRE
Valeria Cento, microbiologa Humanitas University
L'evoluzione della ricerca sull'antibioticoresistenza.
In collaborazione con Humanitas University

ORE 12:00

NEURO UPGRADE
Marcello Ienca, filosofo, Silvestro Micera, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, e Pietro Mortini, Ospedale San Raffaele di Milano
Collegare il cervello a un computer, potenziare le capacità cognitive e realizzare protesi sempre più sensibili.

ORE 15:00

CHE COSA C'ERA PRIMA DEL BIG BANG
Gian Francesco Giudice, direttore del Dipartimento di Fisica Teorica del Cern
Come è iniziato l'universo e cosa è avvenuto.

ORE 15:20

LA RIVOLUZIONE SILENZIOSA
Benedetto Carambia, Movyon - Autostrade per l'Italia
Droni, intelligenza artificiale e guida autonoma: come le autostrade diventano più sicure.
In collaborazione con Autostrade per l'Italia

ORE 16:45

L'UOMO CHE HA CONNESSO IL MONDO
Giulia Fortunato, presidente Fondazione Guglielmo Marconi, Simona Casonato, curatrice Museo Scienza e Tecnologia
Guglielmo Marconi, l'italiano che permise al mondo di comunicare con le onde radio.

ORE 17:00

MARCO POLO E IL *MILIONE* FRA STORIA E LEGGENDA
Andrea Canova, Università Cattolica di Milano, Marco Pizzoni, Way Experience
Un viaggio lungo la Via della seta, guidati dalla realtà virtuale e dal racconto di un filologo.

ORE 18:00

IL FUTURO È GIÀ QUI
Barbara Gallavotti, divulgatrice
Guida all'intelligenza artificiale generativa e all'intelligenza umana che l'ha inventata.

ORE 19:20

CHE COSA CI HA RESO UMANI
Telmo Pievani, evoluzionista
La storia della nostra specie dall'australopiteco Lucy, scoperto 50 anni fa, alle sfide dell'antropocene.

GRAZIE A TE CHE RICICLI CORRETTAMENTE

IL VETRO È RICICLABILE ALL'INFINITO

ALL'INFINITO
ALL'INFINITO
ALL'INFINITO

CoReVe
CONSORZIO RECUPERO VETRO

coreve.it

IN ROTTA VERSO IL FUTURO

Siamo entrati nei cantieri italiani dove si progettano **navi** il più possibile green. Grazie alla tecnologia e alla Ai.

di Andrea Di Domenico

LUSSUOSA
La consegna della *Explora II*, lo scorso 13 settembre. Ha 461 suite, 5 piscine, 6 ristoranti e 12 bar e lounge.

Chi ha visto una nave da crociera ancorata in porto si è fatto una vaga idea, ma i numeri sono impressionanti: ognuno di questi giganti ha in media una stazza lorda di 180mila tonnellate, impiega una quantità d'acciaio pari a cinque volte quella della Torre Eiffel, è spinto da motori che erogano 70 megawatt e trasporta 7mila passeggeri e 2mila membri dell'equipaggio. In un futuro che va sempre più verso la sostenibilità, gli armatori, come anche la cantieristica navale, si stanno adoperando per abbattere progressivamente l'impronta ecologica di queste città galleggianti. Per capire come sia possibile farlo, abbiamo parlato con Fincantieri – guidato dall'AD Pierroberto Folgiero – uno dei maggiori gruppi cantieristici al mondo, che costruisce navi in vari stabilimenti in tutto il globo (il più grande in Italia è a Monfalcone, in provincia di Gorizia), e sta lavorando al progetto di navi green, anzitutto da crociera ma anche da lavoro e militari, «con l'obiettivo di realizzare la prima nave a neutralità carbonica (dove c'è equilibrio tra emissioni e assorbimento di CO_2, *ndr*) entro il 2035», come spiega Paolo Cerioli, direttore dell'innovazione del Gruppo.

RIDURRE LE EMISSIONI IN ARIA E IN ACQUA

Ma che cosa vuol dire e come si fa a costruire una nave che riduce l'impronta ambientale? «Per farlo», spiega Marco Bognolo, responsabile della progettazione di base della Direzione navi mercantili di Fincantieri, «bisogna ridurre emissioni in acqua e in aria: le prime sono acque di zavorra, acque nere e grigie, residuo delle attività di bordo, come quelle delle cucine, che oggi vengono trattate sempre più in loco per ridurre lo scarto, per esempio bruciandone la parte solida e conservando quella che inquinerebbe, per consegnarla poi nei porti. L'attenzione a minimizzare gli scarichi

Fincantieri

a mare, come l'acqua di zavorra (atta a stabilizzare la nave, *ndr*), mira anche a evitare lo scambio di microrganismi alieni in zone di mare distanti da dove è stata prelevata». Poi naturalmente ci sono le emissioni in atmosfera: «L'emissione di fumi (che liberano CO_2, ossidi di zolfo e altre sostanze, *ndr*) dipende in modo diretto dai combustibili: da motori che usavano nafta pesante (equivalente a un diesel, *ndr*) si sta passando ora a gasolio marino, che ha meno zolfo, e a gas naturale liquefatto, cioè metano, con una componente di carbonio inferiore del 25 per cento rispetto alla nafta. Ma per il futuro già si affacciano nuovi carburanti: idrogeno e ammoniaca, che non generano CO_2. Stiamo lavorando per impiegare l'idrogeno come carburante per alimentare celle a combustibile, il cui prodotto è energia e vapore acqueo, anche se l'ammoniaca ora è pensata per navi da lavoro con equipaggi ridotti e preparati per la gestione della stessa».

LE FORME CONTANO

Progettare una nave green vuol dire poi anche farla consumare meno: «Nella progettazione della carena, le cui forme possono ridurre l'attrito dell'acqua, si è passati da un processo che prevedeva prove di modelli in vasca all'uso di simulazioni al computer che, nelle recenti evoluzioni, sfruttano l'intelligenza artificiale per simulare e testare rapidamente milioni di forme di carena trovando quella più performante. In alcuni casi, questo ha permesso di ridurre, a parità di stazza, la potenza propulsiva del 25 per cento, senza contare che si usano sulle carene anche vernici con nanoparticelle in grado di ridurre l'attrito o sistemi di lubrificazione ad aria, che iniettano microbolle sotto il fondo delle navi, favorendo lo scivolamento dello scafo». Il tema poi si sposta a bordo, dove naturalmente ci sono tante tecnologie per usare meno energia: lampadine a led o sensori di occupazione. E infine in porto: quando la nave è attraccata diventa green se l'energia fornita da terra deriva da fonti rinnovabili.

Contestualmente, dice Cerioli, si prevede anche l'utilizzo di combustibili sintetici e biocarburanti: «Si tratta di combustibili di natura biologica, che provengono da materie prime rinnovabili, per i quali l'emissione di CO_2 è parzialmente compensata lungo la filiera: dalla produzione degli stessi all'utilizzo. Stiamo però lavorando anche all'abbattimento dell'impronta a monte, nel cantiere, con approvvigionamento di energia da fonti verdi e utilizzo di materiali riciclati o, per esempio, di acciaio prodotto usando le rinnovabili».

Fincantieri

Fincantieri

FABBRICA DI NAVI
A sinistra, il cantiere di Monfalcone di Fincantieri. Sopra, un operaio al lavoro nello stesso cantiere. Sotto, la *Sun Princess*, 178.000 tonnellate di stazza.

Per realizzare una nave da crociera occorrono più di **mezzo milione** di pezzi e tre anni di costruzione, oltre a due anni di progettazione

UN PRODOTTO MOLTO COMPLICATO

Per costruire un colosso come una nave da crociera occorrono qualcosa come 2 anni di sviluppo e altri 3 di costruzione. Nel cantiere di Monfalcone lavorano circa 7mila persone su due o tre navi alla volta, ma in fase di ultimazione si arriva anche a un picco di 9mila. E si utilizza sempre più tecnologia, non solo per far fronte alla maggiore complessità della costruzione di una nave green e digitale, ma anche alla difficile reperibilità di personale specializzato. Anzitutto, bisogna spiegare che la costruzione avviene come un Lego: si montano singolarmente blocchi di 30x40 metri, che poi vanno assemblati tra loro, tenendo conto che una nave da crociera ne conta circa 1.000.

«La nave da crociera è uno dei prodotti più complicati al mondo, composto da più di mezzo milione di pezzi», spiega Pierantonio Azzalini, direttore dei sistemi informativi del Gruppo Fincantieri. «Gli strumenti digitali ci consentono di gestire meglio questa complessità. Per questo fin dall'inizio è prevista la realizzazione di un digital twin, cioè un modello digitale della nave, che serve anche in fase di costruzione per avere in tempo reale il tracciamento dell'avanzamento della produzione: quantità di saldature fatte, tubi installati, certificazioni eseguite ecc. In caso di ritardi della produzione possiamo simulare scenari produttivi per ottimizzare i tempi e superare l'impasse». La strategia prevede che tutti i componenti siano sensorizzati, in modo da allineare in ogni momento il modello virtuale, e ingegneri e capi squadra usano anche altre tecnologie: «Per capire se tutto è costruito a dovere o ci sono difetti, indossano occhiali con realtà aumentata, che sovrappongono gli oggetti digitali a quelli reali, per verificare la corrispondenza dell'assemblaggio rispetto al progetto. Poi, utilizzeremo sempre più l'intelligenza artificiale generativa per analizzare migliaia di pagine di documentazione tecnica e realizzare assistenti virtuali multilingue, fondamentali dato che molto personale è straniero».

L'automazione, guidata dall'Ai, è un aspetto fondamentale del processo produttivo. «In cantiere stiamo testando bracci robotici che eseguono le saldature, processo molto delicato, e droni a guida autonoma che sorvolano ogni blocco e verificano, tramite visione computerizzata, che siano state eseguite correttamente. Di recente abbiamo sviluppato anche rover a guida autonoma per il trasporto dei materiali, in modo che su richiesta o nottetempo, portino i materiali mancanti alle singole stazioni di assemblaggio», spiega Michele Tornielli, responsabile del Digital Lab. «Per spostarli sui rover iniziamo a usare bracci robotici così smart da capire la logica di presa e di movimento di materiali tra loro molto diversi». La tecnologia poi viene in aiuto anche nei rapporti commerciali con il cliente che ordina la nave: «Prima di realizzare le 6mila cabine della nave dobbiamo far vedere un modello all'armatore, e per questo ne creiamo uno digitale ultra realistico che il cliente può visitare con un visore di realtà virtuale, chiedendo eventuali modifiche».

SENSORI E OGGETTI CONNESSI

Una volta varata, la nave green diventa essa stessa un oggetto pieno di sensori con a terra una sua controparte digitale: «Vogliamo sensorizzare tutte le navi», spiega Azzalini, «in modo da poter utilizzare algoritmi a bordo anche senza connessione dati. Quando la connessione c'è e i dati sono scaricati a terra, una piattaforma può analizzarli e usarli per esempio per monitorare i consumi e risparmiare energia, o per la manutenzione, che può essere predittiva, comunicando perciò in anticipo al porto dove attraccherà, di predisporre i pezzi da sostituire e il personale, che potrà anche essere non qualificato perché guidato da remoto grazie all'utilizzo di occhiali a realtà aumentata». L'infrastruttura composta da sensori e oggetti connessi a bordo e dalla piattaforma digitale a terra, nelle intenzioni di Fincantieri, renderà la nave simile al marketplace di uno smartphone, in cui anche aziende terze potranno proporre soluzioni digitali per i passeggeri, come la gestione ottimizzata della cabina o i percorsi di guida verso ristoranti e altri servizi, oltre a tutto ciò che menti creative immagineranno.

Considerando che, in linea di massima, i principi validi sulle navi da crociera sono applicabili anche a quelle da lavoro e alle unità militari (dove ci sono ulteriori scenari energetici, per esempio quello del nucleare), l'ultimo step futuribile è quello della guida autonoma: «La rivoluzione dell'Ai, applicata ad altre tecnologie come 5G, 6G e satelliti in orbita bassa», conclude Azzalini, «può aprire la strada verso la guida autonoma e da remoto, ottimizzando la presenza a bordo del personale, anzitutto sulle imbarcazioni da lavoro, rendendo la navigazione di tutte le navi sempre più sicura».

Fincantieri

SUL NUMERO DI *FOCUS STORIA* IN EDICOLA, VI RACCONTIAMO L'EPOPEA DEI GRANDI TRANSATLANTICI ITALIANI DEL NOVECENTO.

La lingua del futuro è IA
WWW.MYIA.ACADEMY
FALLA TUA CON Focus
MYIA CORSO DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Focus

PRESENTA

MYIA

I CORSI ONLINE INNOVATIVI PER SCOPRIRE L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE CON FOCUS.

CORSO BASE

Introduzione all'IA Generativa: capisci come funziona e dove può fare la differenza. Tecniche di base per la creazione di prompt.

CORSO INTERMEDIO

Approfondisci l'utilizzo di strumenti come ChatGPT Plus per immagini. Scopri altri tool per gestire vari aspetti del tuo lavoro e della tua giornata.

CORSO AVANZATO

Sviluppa tecniche di prompt avanzati e apprendi come utilizzare l'IA per la scrittura, la ricerca e la produzione di contenuti multimediali.

IMPARA CON NOI LA LINGUA DEL FUTURO!

SCANSIONA IL QR CODE E ACCEDI AL SITO!

VISITA **WWW.MYIA.ACADEMY**

POWERED BY MONDADORI MEDIA PROMPT DESIGN Focus

Animali IMBRO

Usano **falsi allarmi**, richiami amorosi ingannevoli, travestimenti. Ecco gli artisti della truffa e i loro **trucchi** sorprendenti.

di Giovanna Camardo

Nella mitologia classica la divinità protettrice della fauna selvatica è Diana. Ma, a ben vedere, ci sono animali che come nume tutelare dovrebbero avere Loki, il dio degli inganni e dell'astuzia, prestato dai miti nordici al mondo di fumetti e film Marvel. Perché sono veri imbroglioni. Capaci di lanciare un allarme per far scappare gli altri e sbafarsi il loro cibo, di camuffarsi da femmina per insinuarsi nell'harem di un altro maschio, o di fingersi morti. «In natura l'inganno può avere molti scopi: mangiare, non essere mangiato, allevare i piccoli», ci spiega Danilo Russo, docente di ecologia comportamentale all'Università degli Studi di Napoli Federico II. «Alla base c'è la manipolazione della comunicazione: il denominatore comune è infatti l'uso di un segnale ingannevole».

AL LUPO! AL LUPO!

E un esempio da manuale è quello del drongo africano, uccello diffuso in Africa. «Un truffatore professionista», dice ridendo Russo. In genere è come un cane da guardia, perché lancia un segnale d'allarme all'avvicinarsi di un predatore e gli altri animali si mettono in salvo. «A volte però emette un segnale ingannevole, senza alcun predatore, gli altri scappano e lui va a prendersi il cibo. In più riesce a imitare i segnali di allarme di altri uccelli e di mammiferi come i suricati: mentre i suricati fuggono, il drongo si prende scorpioni o altre prede», continua Russo. Nei bluff sono stati registrati 51 diversi segnali d'allarme: 6 del drongo e 45 di altre specie. Tornano utili quando il drongo grida troppe volte "Al lupo!". «Se perde credibilità e il ricevente non reagisce più, passa a un altro segnale», dice Russo. Tom Flower, dell'Università di Città del Capo (Sudafrica), ha seguito le mosse dei dronghi e ha documentato che cambiano segnale dopo il fallimento di più tentativi. Ha anche calcolato che spendono il 29% del tempo dedicato alla ricerca di cibo seguendo le altre specie e che il 23% di ciò che mangiano viene da furti, con prede più grandi di quelle che cacciano da soli.

Va però fatta una premessa. «In natura la norma è l'onestà: in genere i segnali sono affidabili, a vantaggio di chi li emette e di chi li riceve», dice Russo. «Sono per esempio un indice delle "qualità" di chi li emette. Quando un gorilla maschio si batte il petto, più l'animale è grande e più la frequenza del suono è bassa. Negli uccelli il canto è spesso rappresentativo della forma fisica del maschio ed è usato dalle femmine per scegliere il partner». In un mondo di onesti, però, qualche crimine paga. «Ci possono essere segnali ingannevoli proprio perché di norma sono veritieri. E perché rispondere a essi è vitale».

Shutterstock

GLIONI
e dove trovarli

PUPONE
Un pettirosso alleva un pulcino di cuculo, più grande del "genitore". Oltre al cuculo comune, in Eurasia, altre specie dei Cuculidi sono parassite di covata.

Xinhua Fu

VIENI, VIENI...
Il ragno *Araneus ventricosus* con un maschio di lucciola *Abscondita terminalis*: la luce del prigioniero, resa simile a quella di una femmina, ha attirato altri due maschi. Sotto, un drongo africano: con falsi allarmi fa scappare gli altri e ruba le loro prede.

Adobe Stock

UNA FEMME FATALE NELLA NOTTE

Non a caso parecchi imbroglioni hanno imparato a sfruttare quel fattore che attrae irresistibilmente i maschi, dall'adolescenza in poi: una femmina. «Per esempio alcune lucciole imitano i segnali luminosi emessi dalle femmine di un'altra specie, attirano i maschi e li predano. Un po' come i fari dei porti, infatti, ogni specie di lucciola ha un suo codice luminoso», dice Danilo Russo. In generale i maschi volano in cerca delle femmine "lampeggiando" e le femmine rispondono con altri "flash" ai maschi della propria specie, che le raggiungono. Ma tale segnale vitale per la riproduzione, appunto, può essere falsificato. Le femmine di lucciole del genere *Photuris* si sono meritate la definizione di "femme fatale" per questo: copiano il codice delle femmine di varie specie del genere *Photinus* per attirare i maschi. La femme fatale *Photuris versicolor*, per esempio, imita le femmine di 11 specie diverse di *Photinus*. I maschi arrivano, ma invece di una partner trovano una predatrice che li divora (per ottenere nutrienti e molecole tossiche repellenti per i predatori, che le *Photuris* non producono). Anche altri attirano con l'inganno i "luccioli" in cerca d'amore. Una ricerca recente guidata da Xinhua Fu, dell'Università Agricola Huazhong di Wuhan (Cina), ha scoperto il trucco del ragno cinese *Araneus*

FURBETTO
Plagiotremus rhinorhynchos è un pesce di 12 cm degli oceani Pacifico e Indiano: imita i pesci pulitori che tolgono ad altri pesci i parassiti. Lui però morde.

Adobe Stock

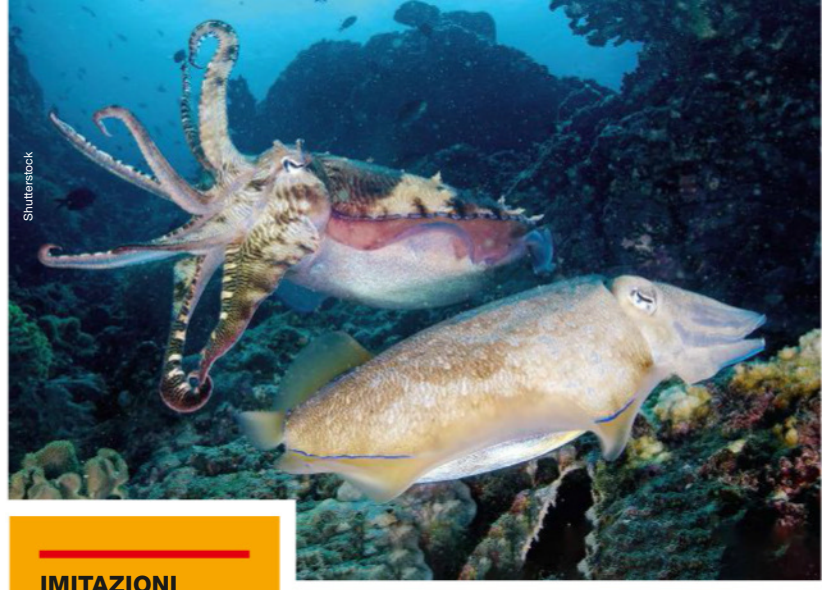
ventricosus: una volta che un maschio della lucciola *Abscondita terminalis* finisce nella sua tela, lo usa per attirare altri maschi. La luce lampeggiante dell'insetto prigioniero infatti cambia e assume le caratteristiche di quella delle femmine. I ricercatori pensano che il ragno riesca a manipolare i maschi, forse alterando il meccanismo di bioluminescenza con il veleno.

Altro mezzo per fingersi una femmina è mettersi il suo profumo, come fanno le femmine dei ragni *Mastophora hutchinsoni*, che riproducono i feromoni delle femmine di diverse specie di falene per attirare i maschi. *Chlorobalius leucoviridis*, un insetto predatore australiano, imita invece il suono prodotto dalle femmine di cicale australiane quando rispondono alla canzone del maschio: un "click" che attira il corteggiatore come il canto delle sirene. Si è visto che anche il margay, un felino americano, usa la manipolazione vocale: un team brasiliano lo ha osservato mentre imitava il verso di un piccolo di tamarino calvo. Le scimmie adulte si sono avvicinate per investigare e il margay è sbucato dalla foresta. In quel caso le scimmie sono scappate, ma i ricercatori hanno scritto che «la strategia facilita l'attacco e riduce l'energia necessaria per un possibile inseguimento».

UN PARASSITA NEL NIDO

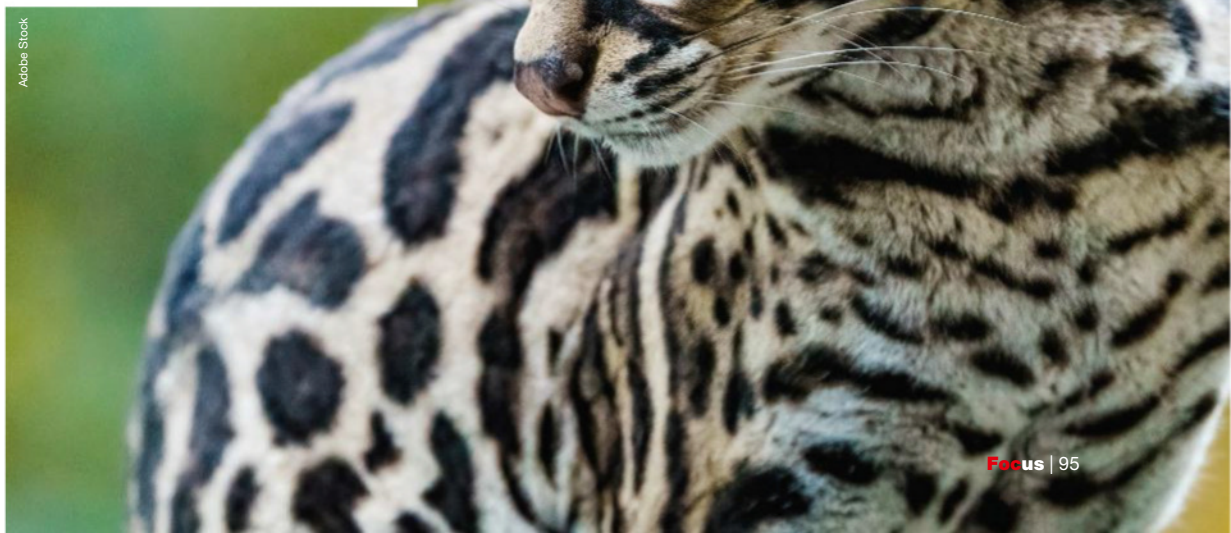
Non sempre però gli obiettivi sono mangerecci. Ci sono anche casi di maschi "travestiti" da femmina per passare indisturbati davanti ai rivali. Lo fanno le seppie giganti australiane, maestre nel cambiare colore. Questi cefalopodi si riuniscono nelle acque a sud dell'Australia per l'accoppiamento: i maschi, più numerosi, competono per le femmine (che corteggiano mostrando una livrea a strisce in movimento) e i grossi individui che vincono le sfide tengono gli altri ben alla larga dalla compagna. Che chance può avere un piccolo maschio? Assume la colorazione e l'aspetto di una femmina non ricettiva e si avvicina alle ragazze ingannando il rivale. Funziona: Roger Hanlon, della University of Chicago, ha seguito i tentativi dei maschi "en travesti" e ha provato che riescono a fertilizzare le femmine.

Ci sono poi quelli che fanno allevare la prole da altri, come i cuculi. «Sono parassiti di covata: introducono un proprio uovo nel nido di altre specie (vanno anche a studiare il nido, come i ladri prima di un colpo, e hanno un'ottima memoria spaziale) lasciando i piccoli alle cure di genitori surrogati, che spesso faticano tantissimo perché il piccolo cuculo è più grande di loro», dice Russo. Le femmine di cuculo comune sono divise in gruppi specializzati nel parassitare specie diverse e i pulcini, alla schiusa, eliminano le altre uova. «Hanno messo a punto tanti trucchi: dalle uova che imitano nel colore quelle altrui, ai versi dei pulcini. Per esempio, il cuculo nato in un nido di cannaiole chiede cibo facendo un suono che sembra quello di un'intera covata, ottenendo più cibo», continua Russo. Un imbroglio simile è messo in atto dai bruchi di *Phengaris alcon*, farfalla


Shutterstock

IMITAZIONI
Un maschio di seppia gigante australiana resta vicino alla femmina. I maschi più piccoli si fingono femmine, cambiando colore e ritraendo i tentacoli, per avvicinarsi alle potenziali partner. Sotto, un margay: il piccolo felino imita il richiamo delle scimmie.

Molti simulano la presenza di una **femmina** per attirare i maschi: usando luci, odori e anche suoni


Adobe Stock

Si **inganna** anche per autodifesa. Imitando animali pericolosi, mostrando occhi falsi, o anche fingendosi morti (con effetti speciali)

IN AGGUATO
Pesci farfalla quattr'occhi ai Caraibi: hanno una macchia con un anello bianco, un falso occhio. Sotto, una testuggine alligatore: caccia ferma sul fondo, agitando la lingua su cui ha una appendice che sembra un verme.

Shutterstock

RAGGIRI VERDI

Le truffe non sono un'esclusiva animale. Le fanno anche le piante. «Ci sono per esempio orchidee che imitano la morfologia delle femmine di alcuni imenotteri: i maschi si posano sull'orchidea immaginando di aver trovato una partner con cui accoppiarsi, invece si coprono di polline che porteranno su un altro fiore», spiega l'ecologo Danilo Russo. L'orchidea in questione è *Ophrys apifera*, che nell'area mediterranea attira api di specie come *Eucera longicornis*, imitando nella forma il corpo delle femmine e anche emettendo sostanze chimiche simili a quelle prodotte da esse. Anche altre orchidee usano trucchi simili. Altre ancora imitano l'aspetto di piante che offrono nettare agli impollinatori per attirarli, ma non offrono loro alcuna ricompensa dentro il fiore.

Shutterstock

Shutterstock

Leuba Ridgway

che depone le uova sulle genziane. Dopo la schiusa e tre mute, i bruchi si fanno allevare da formiche del genere *Myrmica*, producendo sostanze chimiche simili a quelle secrete dalle loro larve. Raccolti dalle formiche e portati nel nido, sono nutriti. E per avere più cure copiano anche il suono prodotto dalla regina.

Ci sono poi quelli che trasformano il corpo in un'esca. «Pensiamo a pesci come le rane pescatrici. Stanno mimetizzate sul fondale e muovono un'esca per attirare le prede verso la loro bocca enorme», dice Russo. Usano come "canna da pesca" il primo raggio della pinna dorsale (illicio), che termina con un bargiglio luminoso (per la presenza di batteri) che fa da esca. La testuggine alligatore, rettile che abita le acque dolci del Nord America, ha invece sulla lingua un'appendice carnosa dall'aspetto di un verme, che muove per rendere perfetta l'illusione.

DAI UN MORSO E SCAPPA

In questa galleria di furbetti non può mancare il piccolo pesce *Plagiotremus rhinorhynchos*, che cambia livrea imitando i pesci pulitori. «Questi ultimi "lavorano" in punti dove i predatori si fanno ripulire, riconoscendoli e non attaccandoli», dice Russo. Solo che i veri pulitori mangiano parassiti o pelle morta, l'imitatore da un morso e scappa. Anche i predatori abituati agli agguati vengono ingannati. Infine, un insetto, *Stenolemus bituberus*, fa vibrare i fili delle ragnatele come se ci fosse una preda: il ragno arriva a controllare e l'insetto lo colpisce.

Altre strategie sono invece di difesa. «Il mimetismo batesiano – quando una specie innocua imita una specie pericolosa o immangiabile con colori o suoni – è proprio basato sull'inganno. Ci sono casi curiosi come quello di alcuni serpenti americani, a strisce rosse, gialle e nere. Il "falso corallo" (*Erythrolamprus aesculapii*) è tossico e lo segnala con colori vistosi. Lo imitano sia l'innocuo serpente del latte (*Lampropeltis triangulum*), sia i letali serpenti corallo (*Micrurus*): è il mimetismo mertensiano, in cui una specie mortale ne copia una tossica ma non mortale, che dà ai predatori una lezione che ricorderanno perché non li uccide». C'è poi chi offre falsi bersagli, come il pesce farfalla quattr'occhi: sulla coda ha macchie nere circondate da un cerchio bianco simili a grandi occhi, mentre gli occhi veri sono nascosti da una banda nera, per confondere i predatori sulla direzione di fuga del pesce. E l'imbroglio può anche essere acustico, come dimostra il caso di un pipistrello scoperto da Danilo Russo: «Il vespertilio maggiore ronza come un calabrone, che i rapaci notturni suoi predatori temono. Lo fa per l'istante necessario a spaventare chi lo ha afferrato e farsi rilasciare».

Infine, l'ultimo inganno difensivo: la tanatosi, il fingersi morti col corpo inanimato per essere snobbati dai predatori. Come gli opossum, che in risposta al pericolo hanno questa reazione automatica di immobilità, e mandano persino cattivo odore grazie a secrezioni ghiandolari. Come conclude Danilo Russo, «l'obiettivo è sembrare non solo morti, ma in decomposizione. Una truffa per salvare la pelle».

TRUCCHI
Sopra: a sinistra, un opossum si finge morto; a destra, l'insetto australiano *Stenolemus bituberus*: attira i ragni muovendo la ragnatela come se ci fosse una preda. Sotto, uova della farfalla *Phengaris alcon* su una genziana: da bruchi, con un inganno odoroso si faranno allevare dalle formiche.

Shutterstock

Siamo andati nel Centro di Simulazione di Operazioni Aeronavali realizzato da Leonardo per la Guardia di Finanza, dove ci si **addestra** per le operazioni più complesse.

di Andrea Di Domenico

PRONTI A TUTTO virtualmente

MULTIMEDIA

Focus+

VIDEO

Entra nel Centro di Simulazione della Guardia di Finanza.

INQUADRA IL QR CODE

Oppure vai su www.focus.it/simulatori-leonardo-guardia-di-finanza

IN VOLO
L'interno (nella foto principale) e l'esterno (a destra) di un simulatore del Centro di Aviazione realizzato da Leonardo.

Cortesia di Leonardo/guardia di finanza

OPERAZIONI IN MARE
Simulatore, anche questo realizzato da Leonardo, per l'addestramento a operazioni per bloccare natanti che trasportano droga o merci proibite.

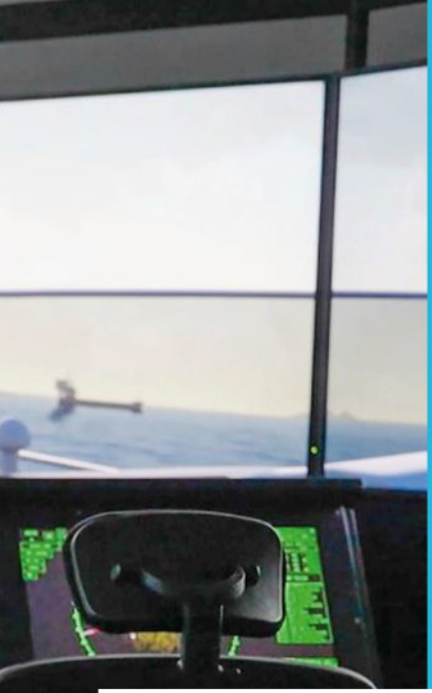
Le simulazioni, sempre più **realistiche**, permettono di addestrarsi in situazioni pericolose **senza correre rischi**

La posta in gioco è alta e la missione deve essere definita in ogni dettaglio. Un gruppo di narcotrafficanti sta portando oltre 500 kg di cocaina sulle coste italiane a bordo di un motopeschereccio. Un ATR-72 (un piccolo aereo) della Guardia di Finanza segue a distanza di miglia, senza essere visto, il recupero in mare dei colli di droga, documentando l'operazione con immagini subito inviate alla Centrale di Coordinamento Operativo. Individuata la rotta verso cui si sta dirigendo l'imbarcazione carica di stupefacente, dalla stessa centrale parte l'ordine d'intervento per le unità navali, per indirizzarle nel punto in cui intercettare i criminali e arrestarli.

OPERAZIONI REALI, E SIMULATE

L'operazione, che si è svolta davvero, di recente, nel tratto di mare tra Catania e Ragusa, è una delle tante che possono essere replicate decine e decine di volte, insieme a missioni mai avvenute prima, nel Centro di Simulazione di Operazioni Aeronavali inaugurato l'anno scorso dalla Guardia di Finanza nella base aerea di Pratica di Mare (Roma): un luogo unico in Europa dove, grazie a una serie di simulatori connessi in rete, realizzati da Leonardo per replicare i propri elicotteri (AW 139 e AW 169) e velivoli (ATR 72MP), è possibile addestrare equipaggi, personale di bordo e di coordinamento, a svolgere mansioni complesse all'interno dello stesso scenario operativo in una rappresentazione virtuale. «L'addestramento basato sulla simulazione presenta enormi vantaggi, anzitutto economici, perché simulare costa meno che impiegare i velivoli», ci spiega il Comandante del Centro di Aviazione della Guardia di Finanza, Generale Maurizio Muscarà, al nostro arrivo. «Bisogna poi contare che si azzera il rischio, sempre insito nel volo, e si ottimizzano i tempi, perché non si dipende più dalle condizioni meteo avverse, che anzi possono essere simulate per preparare meglio gli equipaggi. Proprio la possibilità di simulare ogni scenario operativo, in maniera integrata, permette di standardizzare il livello di esperienza di piloti e operatori, che in passato era legato alla possibilità che questa fosse loro trasmessa direttamente solo da addestratori che avevano vissuto determinati eventi in prima persona, esponendo dunque chi impara a un ventaglio molto più ampio di possibili missioni».

Il genere di reati contrastati dalla Guardia di Finanza è vario: si va dal traffico di droga a quello di migranti, dallo sversamento in mare di sostanze tossiche al contrasto di vari traffici illeciti. In collaborazione con altre forze di polizia, il Corpo



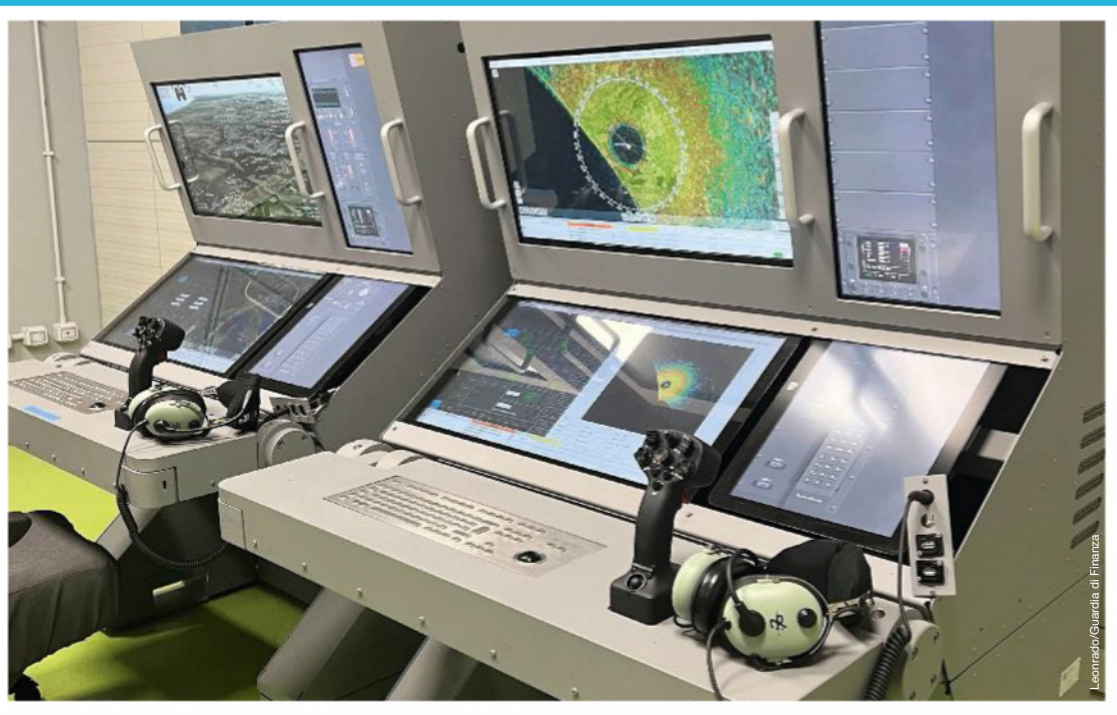
SALVATAGGIO Qui, un soccorritore in un'azione di salvataggio simulata. Sopra, un verricello utilizzato nell'operazione.

Leonrado/ Guardia di Finanza

collabora anche per catturare criminali in fuga, individuare latitanti, identificare possibili minacce per la sicurezza in avvicinamento alle coste, perseguire reati ambientali o relativi alla pesca, soccorrere persone disperse in mare e a terra.

MEGASCHERMI E VIBRAZIONI

Per preparare il personale a lavorare in team in tutti questi scenari è indispensabile il supporto di Leonardo, che ha creato la replica esatta di tutte le piattaforme e della strumentazione impiegata nelle missioni: quando ci sediamo nel simulatore dell'elicottero AW 139 (ma la situazione è analoga per gli altri velivoli), abbiamo di fronte uno schermo a 180° che occupa tutto lo spazio visivo e simula lo scenario in cui ci troviamo, mentre una serie di attuatori (elementi elettromeccanici) posti sotto la cabina sono in grado di riprodurre i movimenti del mezzo. Qui i piloti possono essere addestrati a compiere tutte le manovre necessarie alla missione: «Per esempio, si può volare in direzione di un natante per identificarlo o inseguire un criminale, oppure mappare tutti gli edifici in una zona di interesse investigativo», ci spiega il Capitano Massimo Serrao, responsabile del Centro di Simulazione. «Chi ha in mano i comandi del velivolo qui impara a lavorare in sinergia con gli altri, e le difficoltà virtualmente indotte nello scenario operativo possono essere associate al maltempo, al sovraccarico di informazioni da gestire, alla complessità di certe missioni come i salvataggi, difficili da eseguire soprattutto in caso di vento forte».



SUGLI SCHERMI
Postazione di addestramento dell'operatore ATOS, che gestisce le azioni dall'elicottero o dall'aereo con l'aiuto di radar e telecamere ad alta risoluzione.

Le operazioni simulate durano **2-3 ore** e aiutano i finanzieri a **lavorare in team** a missioni complesse

A pochi metri di distanza, viene addestrato l'operatore di un sistema detto ATOS: è colui che gestisce la tecnologia per la sorveglianza dall'alto e che nella realtà si trova a bordo dell'elicottero o dell'aereo. Il sistema di missione di Leonardo, integrabile su velivoli, elicotteri e droni, è capace di gestire i sensori di bordo nel loro complesso, combinando tutte le informazioni raccolte su uno scenario tattico. «L'operatore al monitor, oltre al radar, già da una distanza di decine di miglia può usare un sistema elettro-ottico composto da telecamere ad altissima risoluzione, a infrarossi e termiche, appositamente stabilizzate e integrate da software sofisticati, per visualizzare, identificare e seguire, o come si dice in gergo ombreggiare, un bersaglio senza essere visti», spiega Serrao. «Inoltre, grazie a un collegamento satellitare a bordo, l'operatore può inviare immagini del bersaglio alla base operativa, dove si procede alla valutazione tattica e d'intelligence e da dove si impartiscono i successivi ordini a tutti i mezzi coinvolti, ottimizzando l'intera linea di comando. Ed è per questo che nella simulazione complessiva è prevista anche una postazione dove viene addestrato il supervisore dell'operazione». La tecnologia accelera i tempi di intervento, ma l'esperienza umana è ancora fondamentale: «Per esempio, dalla semplice immagine, l'operatore, valutando la linea di galleggiamento di una barca a vela o il fatto che abbia i boccaporti aperti, può intuire che sta trasportando un carico di droga o di immigrati nascosti sotto coperta. Al momento l'occhio dell'essere umano è fondamentale, ma in prospettiva l'intelligenza artificiale entrerà in questi strumenti, aiutando nel riconoscimento dei natanti o nell'individuazione di attività illecite».

PER MARE E PER TERRA

Nel Centro di addestramento non poteva mancare anche un simulatore, statico, di una unità navale: una grande plancia di comando con un timone e vari monitor, posta di fronte a uno schermo a 180° dove visualizzare in tempo reale dal livello del mare l'operazione, e dove vengono addestrati l'ingegnere che si occupa dei motori, il tecnico del radar e il comandante del battello (quest'ultimo può anche indossare un visore di realtà virtuale che lo immerge nella simulazione). È qui che, in coordinamento con la centrale operativa, sulla base delle indicazioni che arrivano dal velivolo, si riceve l'ordine di intercettare un natante e si eseguono le manovre per non farlo fuggire.

Il Corpo impiega i suoi velivoli, oltre che sull'acqua, anche sulla terra; per esempio per operazioni di salvataggio. In tal caso i piloti dell'elicottero nel simulatore possono lavorare nello stesso scenario insieme al soccorritore e all'addetto al verricello, impegnati in un altro simulatore poco distante, in cui imparano tutte le procedure per salvare una persona dispersa in mare o in montagna e la gestione degli spazi a bordo. «Sul territorio», dice Serrao, «possono essere compiute anche operazioni di concerto con altri corpi di polizia, per esempio per l'inseguimento di un criminale in fuga in auto o per l'individuazione di un possibile covo». Anche qui è la tecnologia ad aiutare i militari: «Si possono osservare a distanza case di campagna sperdute con le termocamere, per individuare eventuali persone nascoste o monitorare uno o più telefoni sospetti».

Una missione può durare da 2 a 3 ore, e il personale svolge 18 missioni, dopo circa 5 settimane di corsi teorici, per uscire nel giro di sei mesi da qui pronto ad affrontare ogni evenienza. «Con la simulazione il patrimonio che prima era di pochi viene messo a sistema e diventa corredo di competenze alla portata di tutti», dice il Generale Muscarà. «E se oggi il centro è ad uso esclusivo del nostro personale, in futuro potrebbe essere usato anche da soggetti terzi abilitati. Un esempio è quello di Frontex, l'agenzia europea per il controllo delle coste e delle frontiere dell'Ue, con cui collaboriamo. Il centro potrebbe diventare il luogo ideale per addestrare in scenari complessi i piloti e gli equipaggi che vengono da Paesi molto diversi in cui gli standard di polizia sono differenti».

UN PRODOTTO UNICO

Simbolo di eccellenza gastronomica italiana

Il Grana Padano è un prodotto a Denominazione di Origine Protetta (DOP), **un marchio che garantisce qualità e autenticità**. Ogni fase della produzione, dalla raccolta del latte alla stagionatura, è monitorata dal Consorzio di Tutela. **Questo protegge il consumatore** garantendo che ogni forma di Grana Padano rappresenti l'eccellenza della tradizione casearia italiana.

INGREDIENTI La bontà vera richiede pochi ingredienti. Grana Padano DOP è fatto solo con latte di alta qualità, caglio, lisozima e sale.

LE STAGIONATURE Grana Padano varia con la stagionatura e dona diverse sfumature di sapore adatte ad accompagnare i piatti della tradizione italiana e non solo.

COME RICONOSCERLO Il marchio a fuoco, simbolo che lo identifica ufficialmente come formaggio Grana Padano DOP è solo sulle migliori forme.

COME DEGUSTARLO Assaggiare Grana Padano è sempre un'esperienza unica. Trova le differenze provando la degustazione verticale dallo stesso caseificio, o quella orizzontale che confronta formaggi da regioni diverse.

Mondadori Portfolio

MICROBI che hanno fatto la STORIA

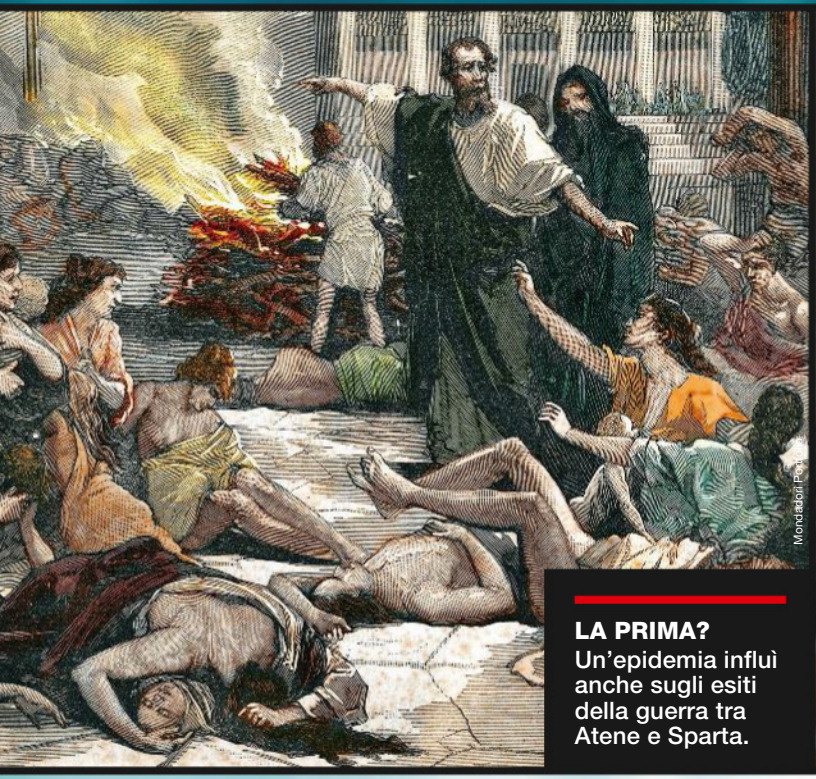
Condottieri? Rivoluzioni? Macché. Spesso gli artefici delle **svolte** più importanti del passato sono stati esseri invisibili a occhio nudo.

di Elisa Venco

A metà agosto, l'Organizzazione mondiale della sanità ha dichiarato che il vaiolo delle scimmie è un'emergenza sanitaria. E noi, ancora spaventati dai due anni di pandemia da Covid, ci chiediamo quando finiremo di temere qualche contagio. Ma dovremmo arrenderci all'evidenza: spesso siamo in balia di esseri letteralmente invisibili (almeno a occhio nudo), ovvero batteri, funghi, virus e altri microrganismi. Tanto che tutti questi microbi hanno talvolta "fatto la storia", causando devastanti epidemie che hanno più volte mutato il corso degli avvenimenti.

E per quanto gli studiosi si ingegnino a elaborare teorie sul ruolo di grandi personaggi come Carlo Magno o Napoleone nel cambiare il mondo, senza i microrganismi noi umani non esisteremmo neppure, visto che agli albori della storia della Terra sono stati i batteri a riempire l'atmosfera di ossigeno e quindi a consentire la vita come la conosciamo oggi. Basti pensare che «se paragonassimo i 4,6 miliardi di anni da cui esiste il Pianeta a un intero anno, i batteri sarebbero apparsi durante l'equinozio di primavera; gli umani si sarebbero presentati giusto in tempo per il veglione di capodanno, alle 20:30 del 31 dicembre», afferma Jonathan Kennedy, autore di *Pathogenesis. Come i germi hanno fatto la storia del mondo* (Bompiani). Non a caso ancora oggi i microrganismi sul Pianeta hanno una massa totale di 35 volte quella di tutti gli animali messi insieme.

PESTE! In un quadro seicentesco, veduta di piazza Mercatello (oggi piazza Dante) a Napoli durante l'epidemia di peste del 1656.



Mondadori Portfolio

LA PRIMA?
Un'epidemia influì anche sugli esiti della guerra tra Atene e Sparta.

IL "PEGGIOR ERRORE"

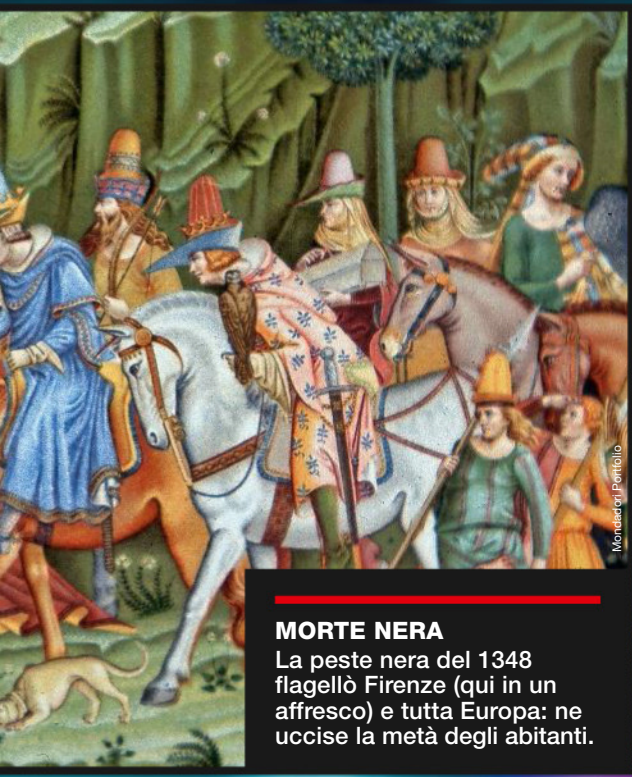
Probabilmente i microbi hanno cominciato a influire sulla nostra storia già 12.000 anni fa, ai tempi della rivoluzione neolitica, che vide la nascita dell'agricoltura e la costituzione di comunità umane più grandi e strutturate dei gruppi di cacciatori-raccoglitori che le avevano precedute. La scoperta dei metodi di coltivazione sembra una svolta provvidenziale, eppure il celebre biologo Jared Diamond, autore di *Armi, acciaio e malattie* (Einaudi), l'ha definita "il peggior errore nella storia della razza umana". Il fatto è che, benché coltivando i campi le comunità potessero sfamare fino a 100 volte più persone che con la caccia, con l'addomesticamento degli animali e la stanzialità arrivarono nuove malattie, specie quelle trasmesse dalle bestie agli umani, come il morbillo, il vaiolo e la tubercolosi. Inoltre, le zanzare che trasmettono la malaria e la febbre gialla si moltiplicarono grazie alle pozze d'acqua usate per abbeverare gli animali. A fare da serbatoio ai microrganismi furono anche i roditori attirati dai depositi di grano. Tant'è vero che il batterio *Yersinia pestis*, causa della peste nera del Medioevo, emerse già negli insediamenti agricoli dell'Europa Sud-Orientale circa 6.000 anni fa. Questa ondata di malattie infettive fu devastante: uccise così tante persone da lasciare tuttora un segno nel nostro Dna. Uno studio pubblicato dall'*American Journal of Human Genetics* ha analizzato l'evoluzione degli oltre 1.500 geni che svolgono un ruolo nel nostro sistema immunitario rivelando che la maggior parte degli adattamenti in questo ambito – cioè delle mutazioni genetiche – risale proprio all'epoca in cui è nata l'agricoltura. Tuttavia, le difese naturali non sono mai bastate a farci sopravvivere ai germi: fino al XX secolo la maggior parte delle persone moriva per patologie contagiose, secondo lo storico statunitense Kyle Harper. E tuttora, come detto più sopra, periodicamente i motivi di allarme si rinnovano.

LA PESTE... MIRACOLOSA

Una delle prime svolte storiche dettate da un microbo fu l'esito della guerra scoppiata nel V secolo a.C. tra Atene e Sparta. Come racconta lo storico Tucidide, la strategia difensiva ideata dal generale ateniese Pericle prevedeva che la popolazione rurale lasciasse le campagne agli invasori e si ritirasse dentro le mura cittadine. Militarmente era sensato evitare in campo aperto un esercito più forte. Tuttavia, attorno al 430 a.C., quando la popolazione di Atene si era così quadruplicata, la città fu preda di un'epidemia di peste. Quasi un terzo dell'esercito ne fu

MAMMIFERI GRAZIE A UN VIRUS

Non tutti i microrganismi vengono per nuocere. Secondo uno studio svolto alcuni anni fa all'Istituto di genetica dell'Università di Cambridge (Usa), grazie a un retrovirus, ovvero un tipo specifico di virus che per riprodursi trasforma il suo patrimonio genetico da Rna in Dna per poi inserirlo nel genoma della cellula ospite, oggi gli esseri umani partoriscono i loro figli. Questa abilità si deve infatti alla placenta, un tessuto che trasmette sostanze indispensabili al feto senza scatenare reazioni immunitarie nella mamma verso il nascituro. I ricercatori che hanno esaminato un gene chiave per la creazione di quest'organo si sono resi conto che è quasi identico a quelli utilizzati dai retrovirus per produrre le proteine con cui attaccare le cellule. Insomma, se uno dei nostri lontanissimi antenati non fosse stato infettato, oggi forse ci riprodurremmo ancora tramite uova.



Mondadori Portfolio

MORTE NERA
La peste nera del 1348 flagellò Firenze (qui in un affresco) e tutta Europa: ne uccise la metà degli abitanti.

Getty Images

PROTEZIONE
Di fronte alle pestilenze, come quella del 1656, ci si votava ai santi.

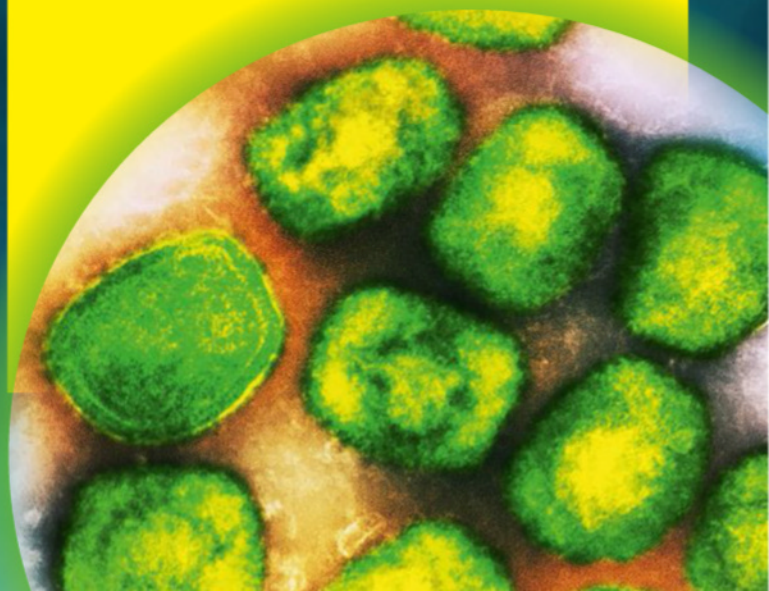
vittima, e la splendida Atene tramontò, lasciando negli storici il dubbio su come sarebbe cambiata la nostra civiltà se oltre 2.000 anni fa un tipo di società "democratica" (solo gli uomini liberi partecipavano alla vita politica) si fosse imposta su una società militarista e oligarchica.

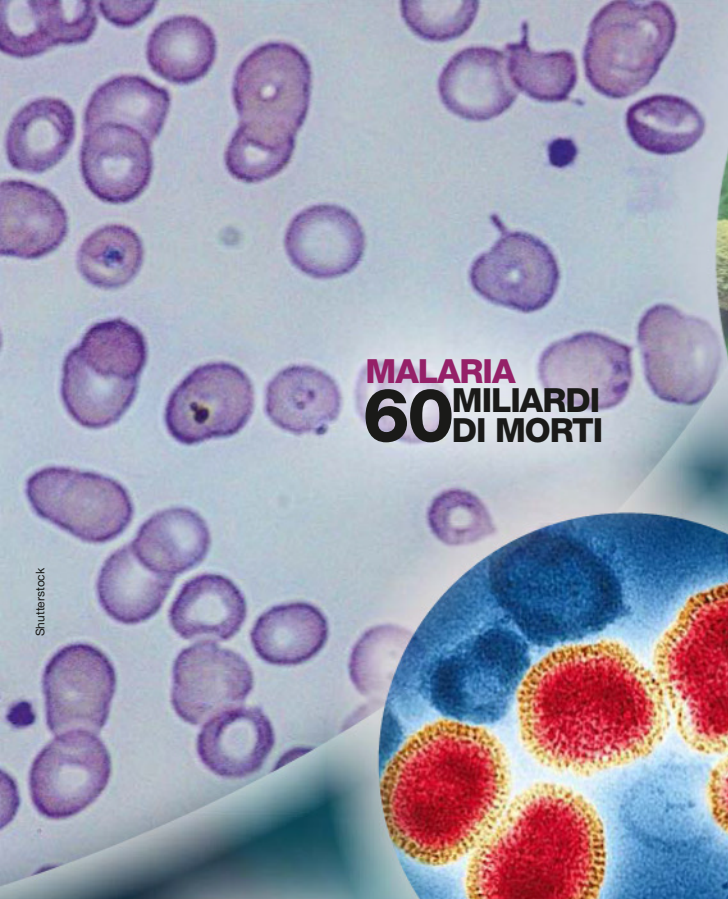
E che dire di Roma? Dal II-III secolo d.C. l'Urbe fu funestata da due periodi freddi (piccole glaciazioni), che diminuirono la disponibilità di cibo interrompendo la crescita della popolazione e ostacolando i commerci; divenne così più difficile reclutare e pagare i legionari e la superiorità militare dei Romani sui nemici, che li aveva protetti fino a quel momento, si ridusse fino ad annullarsi, sostiene Harper. Contemporaneamente la peste antonina (165-180 d.C., una epidemia di vaiolo o morbillo) e quella di Cipriano (249-262 d.C., vaiolo o una febbre emorragica) uccisero oltre un terzo degli abitanti dell'Impero romano, inducendo i cittadini a fare di tutto pur di salvarsi. La seconda ondata, in particolare, fu così devastante che al primo sintomo di malattia, i parenti abbandonavano perfino i loro congiunti. I primi cristiani però ebbero un comportamento diverso: secondo alcuni storici si prendevano più cura dei malati rispetto ad altre comunità, riducendo il tasso di mortalità degli infetti poiché fornivano loro acqua e cibo. E così il cristianesimo, che era rimasto una religione minoritaria per due secoli, si diffuse: una miriade di conversioni fu dettata dal tasso di sopravvivenza dei fedeli, ritenuto miracoloso. Fu quindi grazie ai contagi che il cristianesimo divenne la religione prevalente dell'Impero e Roma la capitale della cristianità.

Tutto è cominciato con l'**agricoltura**, e il nostro duello con i microbi ci ha "cambiato" il Dna

PERCHÉ SIAMO SAPIENS

Nel momento della comparsa sulla Terra di *Homo sapiens*, circa 315.000 anni fa in Africa, nel mondo c'erano altre specie umane, come i neanderthal in Europa e Medio Oriente, i denisoviani (presenti nella parte orientale dell'Eurasia) e l'*Homo floresiensis*, rinvenuto nell'isola indonesiana di Flores. Ma fu l'*Homo sapiens* a diffondersi e poi a colonizzare gli altri continenti, prevalendo sulle altre 3 specie. Perché è successo? È discutibile l'idea che fosse più intelligente, o che solo sapiens avesse sviluppato il linguaggio. Un'ipotesi più intrigante invece è che, vivendo in Africa, l'*Homo sapiens* sia stato esposto a una più vasta gamma di agenti patogeni (*sotto*, il vaiolo delle scimmie) rispetto alle altre specie, che abitavano in regioni in cui l'ambiente era meno vario, e abbia quindi sviluppato un sistema immunitario più forte. Una volta usciti dall'Africa, sostiene questa teoria, i sapiens contagiarono i neanderthal, e forse anche denisoviani e floresiensis, con i germi di cui erano portatori sani, finendo per eliminarli.

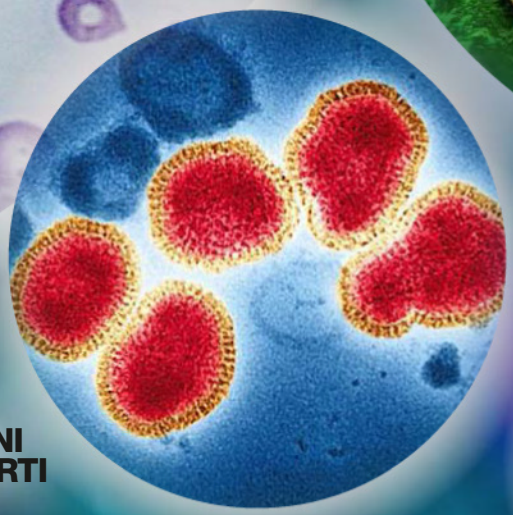




Shutterstock

MALARIA
60 MILIARDI DI MORTI

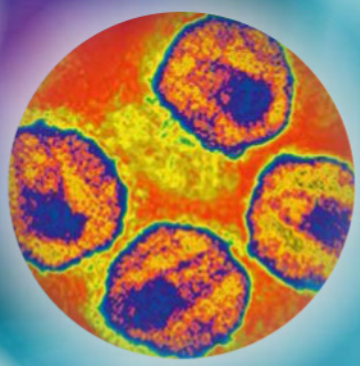
Spl/Agf



NIAID

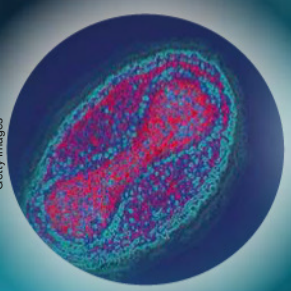
PESTE
225 MILIONI DI MORTI

INFLUENZE
54 MILIONI DI MORTI



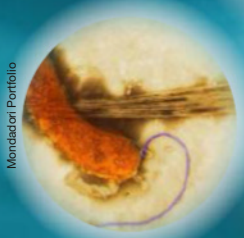
Mondadori Portfolio

HIV
36 MILIONI DI MORTI



Getty Images

VAIOLO
10 MILIONI DI MORTI



Mondadori Portfolio

COLERA
1,8 MILIONI DI MORTI

I KILLER PEGGIORI DI SEMPRE

Nella storia, le vittime delle malattie infettive sono state molte di più di quelle di tutte le guerre. L'incidenza maggiore sulle morti si deve di gran lunga alla malaria: una stima controversa, contenuta in un articolo apparso su *Nature* nel 2002, sostiene che potrebbe aver ucciso 50-60 miliardi di persone, ovvero circa la metà di tutti gli esseri umani che siano mai vissuti. Segue la peste bubbonica, che dal 1346 al 1353 devastò l'Europa, l'Africa e l'Asia, con un bilancio totale di vittime stimato tra 75 e 200 milioni di persone, più altri 25 milioni per la peste di Giustiniano, un'ondata di peste bubbonica precedente, poiché risalente agli anni 541-542 d.C. (epidemia non meno devastante, visto che la popolazione mondiale all'epoca era circa un quarto di quella medievale). L'impatto delle varie forme di influenza, invece, è stimato a un totale (restando alle sole grandi epidemie) di almeno 24-54 milioni di morti, tra i quali il milione di vittime di quella di Hong Kong, del 1968, i 2 milioni di morti dell'influenza asiatica che ha avuto origine in Cina nel 1956, più i 20-50 milioni di morti dell'influenza spagnola, tra il 1918 e il 1920, e il milione di morti dell'influenza asiatica del 1889.
Si calcola poi che il virus dell'Hiv abbia causato la morte di 36 milioni di persone a partire dal 1981. I decessi per vaiolo ammontano invece a circa 10 milioni; 5-8 milioni legati all'epidemia scoppiata in Messico attorno al 1520, più 2 milioni per il vaiolo scatenatosi attorno al 735-737 in Giappone. Il vaiolo potrebbe essere anche all'origine della cosiddetta peste antonina che intorno al 165 d.C. fece ben 5 milioni di morti fra Grecia, Egitto, Asia Minore e Italia (ma forse si trattò di morbillo). Furono infine molteplici le ondate di colera nel mondo, ma si stima che le vittime totali siano state 1 milione tra il 1852 al 1860 e almeno 800.000 tra il 1910-1911.

BATTERIO ANTIFEUDALE

Altrettanto enorme fu l'effetto sociale della peste nera, che nel XIV secolo ridusse la popolazione europea da 80 a circa 35 milioni di persone. Fino a quel momento la società feudale, costruita su pochi signori e una massa enorme di servi della gleba, sembrava destinata a durare. Ma con la diminuzione della popolazione i potenti si ritrovarono con una servitù sempre più scarsa e quindi meno disposta ad accettare qualunque ordine, mentre i servi della gleba si resero conto che, con tante terre disponibili, potevano spuntare migliori condizioni di lavoro. In Inghilterra, per esempio, 100 anni dopo la peste nera, la stragrande maggioranza dei servi era diventata libera e, a causa della scarsità dei contadini, gli imprenditori trovarono conveniente far svolgere il lavoro manuale alle macchine, favorendo successivamente la prima Rivoluzione industriale, ma anche la messa a punto di nuovi dispositivi militari (per esempio la polvere da sparo).

È noto poi che, quando gli europei arrivarono in Sud America, furono le malattie da loro portate, più che le armi, a sterminare gli indigeni. Lo conferma un recente studio del Max Planck Institute di Berlino su 36 individui infetti da malaria in varie epoche: i ricercatori hanno scoperto che "amplificate da guerra, schiavitù e sfollamenti, le malattie infettive, inclusa la malaria, devastarono le popolazioni indigene delle Americhe con tassi di mortalità fino al 90%", scrivono gli autori dello studio.

Per converso, in Africa Occidentale furono gli europei a subire la malaria e la febbre gialla, cui le popolazioni locali erano almeno in parte immuni. Paradossalmente, però, fu proprio questa resistenza degli africani alla malaria a renderli prede ambite dagli schiavisti, poiché sopravvivevano più spesso nelle piantagioni paludose del Nuovo Mondo. E mentre per migliaia di anni il colore della pelle non aveva avuto alcuna influenza su chi fosse un candidato adatto alla schiavitù, da quel momento la resistenza a varie infezioni fece ritenere le persone di origine africana come naturali candidati al duro lavoro da schiavi, alimentando pregiudizi su una presunta inferiorità razziale dei neri.

Un altro contagio, all'inizio del secolo scorso, ebbe importanti conseguenze storico-politiche: l'influenza spagnola, che tra il 1918 e il 1920 eliminò in tutto il mondo circa 50 milioni di persone, cifra simile a quella delle vittime della Seconda guerra mondiale. Tra i suoi effetti ci fu il rafforzamento del movimento per l'indipendenza dell'India, che nacque anche perché gli inglesi non avevano preso le misure necessarie a circoscrivere l'epidemia, contribuendo così alla morte di ben 18 milioni di indiani. Una seconda conseguenza dell'elevato numero di malati di influenza, stavolta tra le file dell'esercito tedesco, fu quella di accelerare la conclusione della Prima guerra mondiale.

IL GERME COLPISCE ANCORA

E oggi? Di certo non possiamo negare che la scienza abbia fatto enormi progressi contro le malattie infettive, ma resta ancora molto da fare, anche in termini di equità. I germi continuano a colpire in modo particolare le persone povere, perché mangiano peggio e fanno una vita meno salubre di quelle benestanti. Ma in fondo siamo tutti un po' a rischio perché umani e patogeni si evolvono insieme. E allora forse dovremmo rileggere la nostra intera storia, ammettendo che non ne abbiamo mai avuto il controllo totale. E che il microbo colpisce ancora.

Fino al XX secolo, le **malattie infettive** erano la causa di morte per metà degli abitanti della Terra

SPAGNOLA
L'influenza del 1918-20 è stata l'ultima grande pestilenza che abbiamo affrontato senza vaccini né antibiotici.

Mondadori Portfolio

SCIENZA | TECNOLOGIA | MEDICINA | AMBIENTE | SPAZIO | CULTURA | STORIA

La conoscenza e il sapere sono una sorpresa continua.

Approfitta dei vantaggi dell'abbonamento!

CONSEGNA A DOMICILIO | RISPARMIO GARANTITO | DIGITALE INCLUSO

SPECIALE OFFERTA DI ABBONAMENTO

Scegli l'offerta che preferisci:

Focus
SCOPRIRE E CAPIRE IL MONDO

1 ANNO
12 NUMERI
Edizione digitale inclusa

SCONTO 47%

€31,90 A SOLI anziché ~~€ 60,00~~

+ € 3,90 di spese di spedizione per un totale di € 35,80 IVA inclusa

Focus
SCOPRIRE E CAPIRE IL MONDO

OFFERTA MIGLIORE
SCONTO 54%

2 ANNI
24 NUMERI
Edizione digitale inclusa

€54,90 A SOLI anziché ~~€ 120,00~~

+ € 5,90 di spese di spedizione per un totale di € 60,80 IVA inclusa

Leggi Focus ovunque tu sia! Anche su computer, tablet e smartphone.
Con **l'abbonamento è inclusa la versione digitale,** disponibile in anteprima per gli abbonati in contemporanea con **l'uscita in edicola.**

ABBONATI SUBITO!

www.abbonamenti.it/focus

Lo sconto è computato sul prezzo di copertina al lordo di offerte promozionali edicola. La presente offerta, in conformità con l'art.45 e ss. del codice del consumo, è formulata da Mondadori Scienza S.p.A. Puoi recedere entro 14 giorni dalla ricezione del primo numero. Per maggiori informazioni visita www.abbonamenti.it/cgascienza

Quanta fame

L'intelligenza artificiale ha aumentato l'**impatto ecologico** dei data center che la usano, consumando sempre più **elettricità** e **acqua**. E c'è chi li vuole mettere sotto il **mare**. O anche nello **spazio**.

di Vito Tartamella

Consumano più elettricità di intere nazioni. Non sono acciaierie o industrie chimiche: sono i custodi dei nostri dati digitali. Le società "Big tech" (Google, Amazon, Meta, Microsoft) hanno fame d'energia: nel 2022 sono state i maggiori acquirenti mondiali, seconde solo ai produttori di semiconduttori (*v. infografica alle prossime pagine*).

Pur di assicurarsi la fornitura di corrente, infatti, non hanno badato a spese: Google ha investito nella più grande centrale solare a concentrazione, la Ivanpah nel deserto del Mojave, in California, con quasi 180mila specchi che producono 392 Megawatt. Amazon è il più grande acquirente di energia verde, per 33,6 GWh: più di quanta ne genera l'Ecuador in un anno. Molti puntano sul nucleare, e spuntano soluzioni ardite: per risparmiare sui costi di raffreddamento, Microsoft ha immerso i data center in mare. Thales Alenia Space, invece, ha presentato uno studio di fattibilità, finanziato con 2 milioni di euro dalla Commissione Europea, per mettere i data center in orbita intorno alla Terra.

Ma perché questa corsa all'energia? Quali ricadute avrà sull'ambiente e sull'economia?

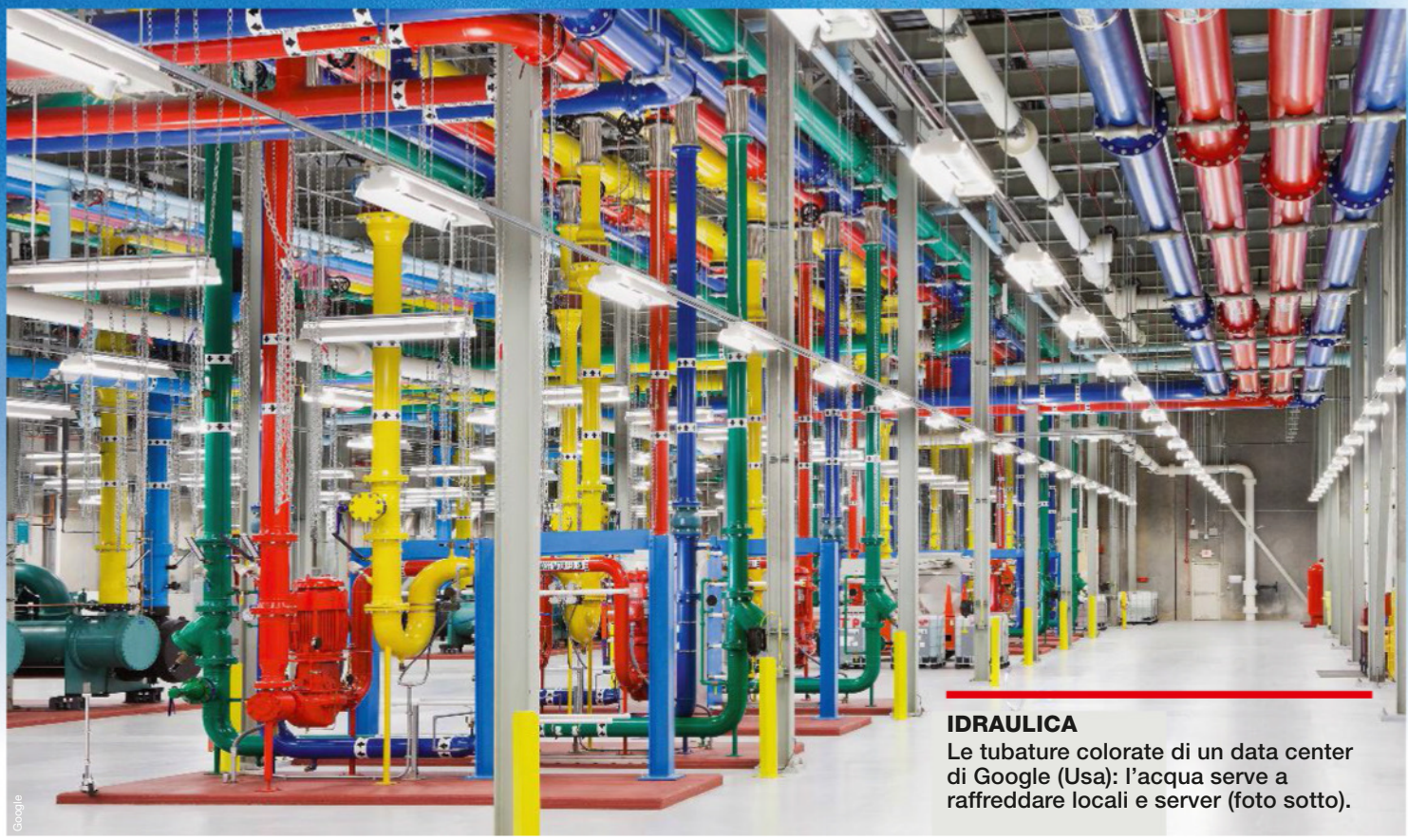
VENTILAZIONE
Ventole in un data center di Meta a Lulea, in Svezia. Usano l'aria esterna per raffreddare decine di migliaia di server.

Meta

(e sete) ha l'Ai

IN FUMO
Il vapore che esce dalle torri di raffreddamento del data center di Google a The Dalles, in Oregon (Usa).

Google



Google

IDRAULICA
Le tubature colorate di un data center di Google (Usa): l'acqua serve a raffreddare locali e server (foto sotto).

Una richiesta su **ChatGPT** assorbe 10 volte l'energia di una ricerca su **Google**

VIDEO, FOTO, AUDIO, DOCUMENTI

Che le Big tech fossero energivore era noto da tempo. Le sole ricerche su Google in tutto il mondo assorbono 2,55 milioni di kilowattora al giorno: in 24 ore bruciano il doppio dell'elettricità domestica consumata da Milano in un anno. È l'energia necessaria perché la stringa di comando ("case in affitto a Roma") generi una risposta. Il pacchetto di dati arriva nei data center sparsi per il globo: enormi capannoni pieni di scaffali elettronici, i rack, dove si elaborano le ricerche sul Web e si restituiscono i risultati. È lì che si conservano "in cloud" i nostri video, le foto, i file audio e i documenti. O si memorizzano i registri delle criptovalute.

Per tutte queste operazioni l'elettricità deve essere garantita 24 ore al giorno tutto l'anno: per questo i data center hanno generatori diesel o batterie in caso di blackout. L'energia serve non solo ad alimentare server e router, ma anche a raffreddare i processori, che si surriscaldano per l'uso intensivo.

La situazione si è esacerbata con l'avvento dell'intelligenza artificiale: una ricerca su ChatGpt assorbe 10 volte più energia di una comune ricerca, perché coinvolge più risorse di calcolo. «Una ricerca su ChatGPT», spiega Marco Aldinucci, direttore del Parallel Computing Group dell'Università di Torino, «comporta una catena di valutazioni del modello neurale (i dati statistici organizzati su diversi livelli, *ndr*). Da ogni parola viene generata la successiva, e per ciascuna di esse è necessario valutare l'intero modello. Ogni valutazione implica l'esecuzione di miliardi di operazioni matematiche. Quanto più complessi sono i compiti da svolgere, tanto più grandi sono i modelli neurali necessari, e di conseguenza aumenta anche l'energia richiesta per generare la risposta, che sia un testo o un'immagine». Dunque, solo chi riuscirà a garantirsi abbastanza energia potrà partecipare alla corsa per sviluppare la migliore Ai. Ma gli scenari per il futuro sono preoccupanti. L'ultimo report dell'Agenzia internazionale dell'energia (Iea) prevede che entro il 2026 la domanda di elettricità dei data center potrebbe più che raddoppiare rispetto ai livelli del 2022, passando da 460 TWh a 1.050 Twh. Più di quanto il Giappone consuma in un anno.

A CACCIA DI ELETTRICITÀ

E così si è scatenata la corsa per accaparrarsi più energia possibile. Negli ultimi 10 anni la domanda di elettricità dai data center è aumentata del 14% l'anno, mentre la domanda totale di elettricità cresceva del 2,5%. Le energie verdi, però, non bastano a garantire corrente costante: vento e sole sono intermittenti. Le centrali idroelettriche e geotermiche sono ideali ma non possono sorgere ovunque.

Così la soluzione più immediata è attingere alle centrali nucleari esistenti, che non sfigurano nei bilanci di sostenibilità

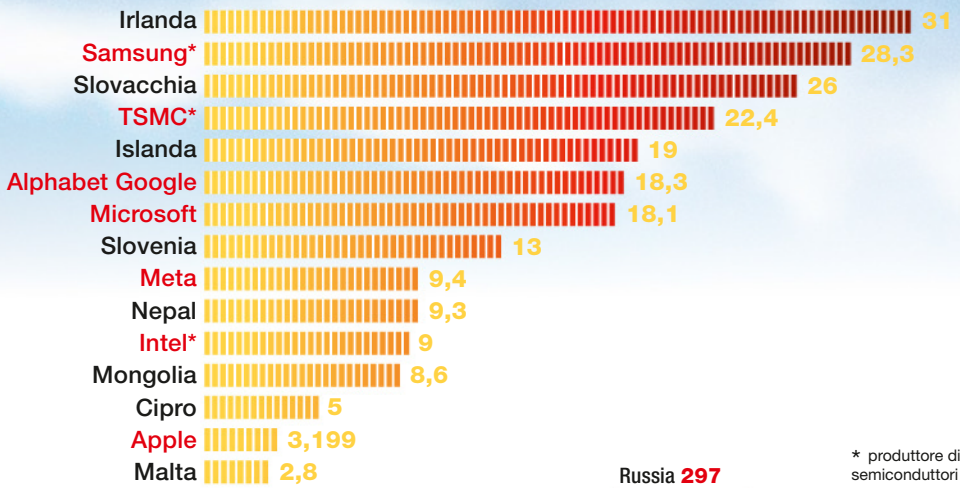
I DATA CENTER IN CIFRE

CONSUMI ENERGETICI

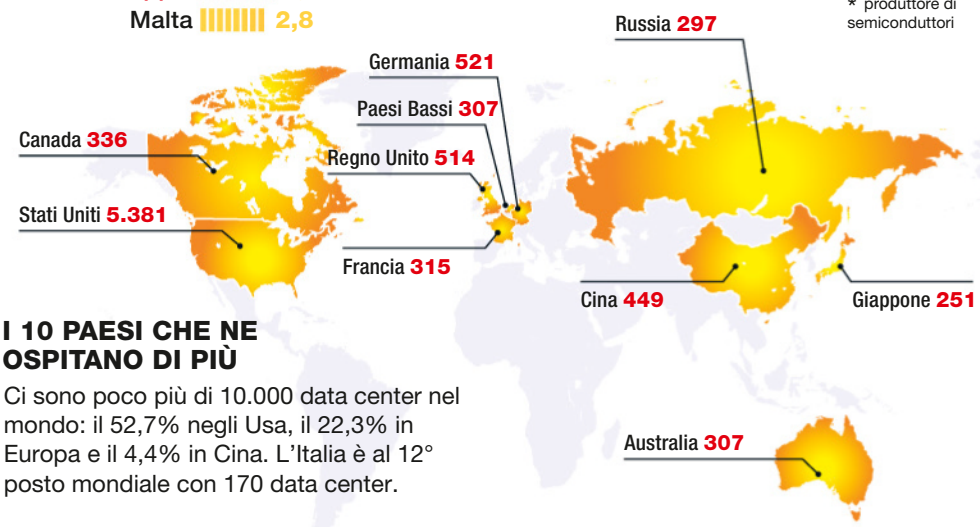
460 TWh i consumi mondiali (2022) pari al 2% del consumo totale di energia elettrica. Circa il 50% dei consumi è assorbito dal raffreddamento.

620-1.050 TWh i consumi previsti al 2026 (incremento del 35%-128%: il valore più alto è pari al consumo annuo del Giappone).

CONSUMI D'ENERGIA 2022: BIG TECH E NAZIONI (TWH/ANNO)



* produttore di semiconduttori



I 10 PAESI CHE NE OSPITANO DI PIÙ

Ci sono poco più di 10.000 data center nel mondo: il 52,7% negli Usa, il 22,3% in Europa e il 4,4% in Cina. L'Italia è al 12° posto mondiale con 170 data center.

IL COSTO (ENERGETICO) DI UNA RICERCA

0,3 Wh: l'energia necessaria per una ricerca su Google. Si traducono in 2.550.000 kWh di elettricità al giorno (8,5 miliardi di ricerche al giorno): pari a 2 volte il consumo annuo elettrico per usi domestici di Milano.

2,9 Wh: l'energia necessaria per una ricerca su ChatGPT (quasi 10 volte una ricerca su Google).

IMPATTI: CO_2 E ACQUA

0,9% la percentuale di emissioni di CO_2 dei data center sulle emissioni mondiali di gas serra nel 2020; secondo alcuni studi avrebbe superato il 2,5%, più del settore aviazione.

4.300 miliardi di litri il consumo annuo di acqua dei data center mondiali. Quasi una volta e mezza il consumo annuo d'acqua dell'Italia. Solo Google consuma 16,2 miliardi di litri (2021).

68 mila litri/giorno il consumo di un data center di media grandezza.

2,1 milioni di litri/giorno il consumo di un data center iperscalare (per i servizi come Gmail, Drive, YouTube), come una città di 10mila abitanti.

Fonti: IEA (International Energy Agency), Google, Statista, The shift project, Tech target

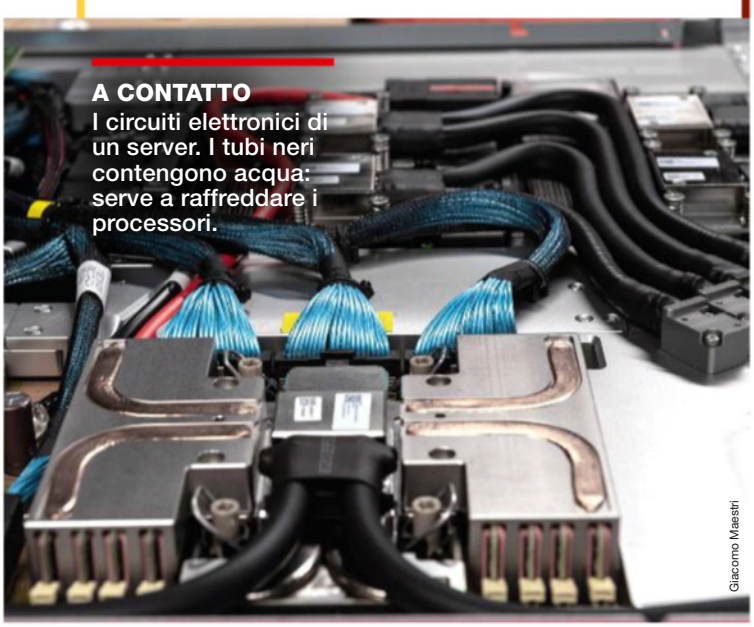
viste le loro basse emissioni di CO_2. Ma non senza problemi. Lo scorso giugno Amazon ha comprato la fornitura di energia per un proprio data center dalla centrale nucleare di Susquehanna, vicino a Philadelphia, gestita dalla Talen Energy. Ma i distributori di corrente elettrica, Exelon e American Electric Power, hanno impugnato il provvedimento presso la Ferc (Federal Energy Regulatory Commission): il data center non è classificato come "carico di rete" ma come un utente comune, evitando così di pagare «gli ingenti costi di trasmissione dell'energia, stimati fino a 140 milioni di dollari all'anno». Costi che appesantirebbero le bollette dei cittadini.

La Talen Energy ha respinto le accuse: «La rapida ascesa dell'intelligenza artificiale e dei data center ha cambiato radicalmente la domanda di energia e porta il settore energetico a un punto di svolta. L'accordo con Amazon offre una soluzione a questa nuova domanda, in una tempistica che serve rapidamente il cliente. Chi protesta vuole trasformare questo caso in un referendum nazionale sul futuro della domanda di energia dei data center».

C'è del vero: dirottare l'energia di una centrale nucleare verso un data center «non è molto diverso dal dismettere la centrale, riducendo l'offerta di energia per gli utenti domestici e facendo salire i prezzi dell'energia», dice in un libro bianco Tony Clark, dello studio legale Wbk. «Occorrono nuove regole per evitare questi effetti, garantendo che l'energia erogata ai data center non vada a scapito delle altre utenze». In Europa è già così: da quest'anno gli operatori sono obbligati a rendicontare i loro consumi d'acqua e d'energia e la loro sostenibilità. Tanto che, lo scorso agosto, le autorità di South Dublin, in Irlanda, hanno respinto la richiesta di Google di aprire una nuova struttura di stoccaggio dati a Grange Castle Business Park. Il motivo? «La rete elettrica non è sufficiente per reggere questo carico ulteriore».

LE ECO-SOLUZIONI: REFRIGERANTI E TELERISCALDAMENTO

Come ridurre l'impatto ecologico dei data center? Il cuore del problema sono i microprocessori, che assorbono molta energia ed emettono calore. «Le nuove generazioni hanno una maggiore efficienza energetica, ma per aumentare le prestazioni il numero di circuiti per processore sale, col risultato che il loro consumo è in costante aumento», osserva Aldinucci.
Una via d'uscita arriva dall'Italia: una startup dell'Enea, "In Quattro", ha inventato un fluido refrigerante che consentirà di risparmiare acqua ed energia. «È a base di idrofluoroolefina, un composto organico a base di carbonio, idrogeno e fluoro», spiega Giuseppe Zummo, uno dei fondatori. «Evapora a soli 33 °C di temperatura: è usato per raffreddare i componenti delle centrali nucleari. Noi l'abbiamo impiegato nelle canaline di raffreddamento dei microchip: quando entra a contatto con la superficie calda diventa gas, pompato verso un condensatore che lo fa tornare allo stato liquido, rimettendolo in circolo. Ne occorrono 25 litri per ogni scaffale da 20 server: non è tossico per l'uomo né dannoso per l'ambiente, e non crea cortocircuiti in caso di sversamento. Ed è economico: il sistema, a circuito chiuso, permette di fare a meno dell'acqua. Sarà in commercio nel 2025».
Altri esempi virtuosi arrivano dall'estero. I 3 data center aperti da Microsoft in Svezia nel 2021 raccolgono l'acqua piovana: la pioggia viene catturata e immagazzinata nei pressi delle strutture, per poi essere impiegata per umidificare il data center. Mentre la società svizzera Green ha vinto il DCS Award 2024 per il suo data center a Dielsdorf: recupera il calore generato dall'energia elettrica dissipata dalla struttura e lo immette in una rete di teleriscaldamento per 3.500 appartamenti.



A CONTATTO
I circuiti elettronici di un server. I tubi neri contengono acqua: serve a raffreddare i processori.

Giacomo Maestri

ENERGIA VERDE
La centrale solare a concentrazione Ivanpah, finanziata da Google: è la più grande del mondo.

Adobe Stock

Nel 2026 i consumi

Nel frattempo il capo di OpenAI, Sam Altman, ha investito nella società Oklo, che vuol costruire microreattori nucleari, e il fondatore di Microsoft, Bill Gates, ha finanziato TerraPower, che studia i reattori veloci. I data center stanno rilanciando il nucleare? «No, il mondo va da anni in tutt'altra direzione, puntando principalmente su solare ed eolico. E i "piccoli reattori modulari" non sono un'opzione disponibile: nessuna azienda al mondo li vende», risponde Nicola Armaroli, ricercatore dell'Isof Cnr a Bologna. «Anche l'avvento del *cloud* aveva sollevato allarmi simili, che poi sono risultati infondati. In prospettiva, lo sviluppo dei computer quantistici, più potenti e veloci, potrà contribuire a ridurre i consumi energetici. Credo che l'espansione dei data center si scontrerà anche con i costi e la disponibilità di chip. E comunque i Paesi che avranno problemi sono quelli con molti data center, e l'Italia non è fra questi». Secondo gli esperti, infatti, la domanda di elettricità dei data center aumenterà nei Paesi europei con energia economica e abbondante da fonti nucleari o verdi, come la Francia e la Spagna. E nei Paesi che offrono incentivi per attrarre le aziende tecnologiche, come Irlanda, Regno Unito e Germania.

MENO GUASTI SOTT'ACQUA

Ma i problemi energetici sono solo una faccia della medaglia. L'altra è rappresentata da quelli ecologici: i data center consumano ingenti quantità d'acqua dolce. Si stima 43 km^3 in tutto il mondo in un anno: quasi una volta e mezza i consumi annui dell'Italia. I server, infatti, con l'uso intensivo sviluppano molto calore: lo si smaltisce con le torri di raffreddamento, che riducono la temperatura nei locali facendo evaporare acqua fredda. E l'acqua circola anche in apposite canaline a diretto contatto con i chip, per abbatterne la temperatura.
Come ridurre l'impronta idrica ed energetica? Microsoft ha testato una soluzione originale: ha inserito un data center in

SOTT'ACQUA
L'immersione di un data center in mare: è il progetto Natick di Microsoft, al largo della Scozia.

elettrici dei data center saranno il doppio del 2022

un cilindro metallico a tenuta stagna, e l'ha calato a 35 metri di profondità al largo della Scozia. Era raffreddato con uno scambiatore di calore esterno, a contatto con l'acqua di mare. È il progetto Natick, durato dal 2018 al 2020. Su 855 server se ne sono rotti solo 6: un tasso di guasti dello 0,7% contro quello del 6% sulla terraferma. Merito, secondo i tecnici, del fatto che l'atmosfera nel cilindro sommerso era composta di azoto senza ossigeno, vapore acqueo e polvere: questo ha creato un ambiente favorevole per l'elettronica, riducendo al minimo la corrosione dei connettori e i problemi di dissipazione del calore. Ma, nonostante il successo, il progetto Natick è stato chiuso: «Abbiamo imparato molto da questa esperienza, faremo tesoro di questi insegnamenti in altre circostanze», scrivono i responsabili.

IN ORBITA
Il data center spaziale del progetto Ascend: i server sono gli esagoni al centro.

Thales Alenia Space

CENTRI ORBITANTI

Ancor più ambizioso il progetto Ascend della Commissione Europea: mettere un data center in orbita nello spazio, dove la temperatura è bassa e l'energia solare è attingibile 24 ore al giorno. A giugno la società Thales Alenia Space ha pubblicato lo studio di fattibilità: prevede di assemblare nello spazio, a 1.400 km di quota, 13 blocchi a forma di "I" maiuscola, ricoperti da pannelli solari esagonali. Ciascuno di questi blocchi sarebbe lungo 200 m (il doppio della Stazione Spaziale Internazionale) e largo 80 m ai vertici, per una massa di 32 tonnellate e 6.300 m^2 di superficie. I 13 blocchi genererebbero 10,4 MW di elettricità, sufficienti ad alimentare l'equivalente di 3.500 appartamenti: i data center, alloggiati al centro di ogni pannello, comunicheranno fra loro grazie a una rete a banda larga. Le manutenzioni saranno fatte da un robot di bordo, una sorta di ragno mobile.

Il progetto è tecnicamente realizzabile oggi, ma non è sostenibile dal punto di vista ecologico ed economico: lanciare nello spazio quel materiale ha costi proibitivi ed elevate emissioni di CO_2. «Assemblare una struttura del genere richiede un cambio di paradigma per l'industria spaziale», spiega Damien Dumestier di Thales Alenia. «Per riuscire a essere competitivi coi data center terrestri, l'obiettivo è rimanere sotto gli 80 milioni di euro di costo per blocco, e a 14 tonnellate di CO_2 per lancio: risultati possibili solo quando sarà sviluppata una nuova generazione di lanciatori ecologici. Ci sta lavorando il nostro partner Ariane Group: contiamo che sia pronto entro il 2035, per lanciare in orbita i primi blocchi nel 2036».

Non è l'unico progetto del genere. Microsoft ha investito 40 milioni nella startup Armada, che vuole realizzare data center spaziali connessi alla rete di satelliti Starlink. In futuro, insomma, i dati digitali potrebbero volare sopra le nostre teste.

Tecnologia e innovazione: le soluzioni giuste per

Metano sì,

SOTTO CONTROLLO
La riduzione delle piccole perdite nei gasdotti rappresenta una sfida cruciale che Europa e Italia stanno vincendo.

Snam

ridurre le microperdite accidentali nei **gasdotti** italiani.

di Riccardo Oldani

emissioni no

In un mondo in cui le emissioni responsabili del riscaldamento globale continuano ad aumentare, l'Europa è l'eccezione. Secondo Eurostat, il servizio statistico della Commissione Europea, nel 2023 i Paesi membri hanno ridotto del 15,5% il rilascio di gas serra rispetto al 2022, proprio mentre in tutto il mondo si registrava un incremento dell'1,1% della CO_2, spinto soprattutto da Cina e India. Tra i gas serra c'è anche il metano che, favorendo l'abbandono del carbone (che emette il doppio) può contribuire a ridurre notevolmente gli impatti sul clima, ma che gli scienziati considerano comunque responsabile per circa il 30% del riscaldamento globale.

UNA SFIDA QUOTIDIANA

Il metano presente nell'atmosfera deriva per il 40% da fonti naturali, mentre la restante parte è causata dalle attività umane, principalmente agricoltura e allevamento. Anche il settore energetico contribuisce alle emissioni di metano, sebbene in misura minore. Secondo il Global Methane Tracker dell'Iea (l'Agenzia Internazionale dell'Energia), il principale responsabile delle emissioni di metano nel settore energetico è l'Asia, con 40.080 kt (migliaia di tonnellate) emesse nel 2023. L'Europa si distingue come la regione più virtuosa, con meno di 4.000 kt di emissioni, di cui solo 211 provenienti dall'Italia.

Risultati lusinghieri, che scaturiscono da una sfida quotidiana per evitare che il metano possa diffondersi in atmosfera. La questione, ovviamente, chiama in causa soprattutto gli opera-

tori del cosiddetto “upstream”, cioè i soggetti impegnati direttamente nella produzione di gas. Tuttavia, anche se gli impatti in gioco sono decisamente inferiori, l’impegno riguarda anche il “midstream”, cioè il controllo delle condotte e degli impianti per trasporto, stoccaggio e rigassificazione del metano.

Per scoprire le tecnologie e le soluzioni applicate in questo ambito ci siamo rivolti al leader europeo del settore, Snam, che gestisce in Italia una rete di oltre 33.000 km accuratamente controllata, da cui nel 2023 sono fuoriusciti solo 22 milioni di m^3 di metano, appena lo 0,03% del totale immesso in rete. Merito di SnamTEC, il programma d’innovazione della società: le cifre migliorano del 57% quelle del 2015, e sono valse al Gruppo, che punta a una riduzione del 72% entro il 2032, la riconferma del “Gold Standard” da Unep, il programma dell’Onu per la protezione dell’ambiente. «Quelle che in gergo tecnico chiamiamo “emissioni fuggitive” di metano», spiega Davide Scrocchi, manager coordinamento e audit tecnici di Snam, «sono dovute alla graduale e fisiologica perdita di tenuta nel tempo di componenti progettati per contenere il gas, come guarnizioni di flange o steli di valvole. Sono perlopiù microperdite non visibili, che richiedono una specifica tecnica di identificazione e monitoraggio».

Altre emissioni «possono essere causate dal normale funzionamento degli impianti, da interventi di allacciamento di nuovi gasdotti e di manutenzione di quelli esistenti, da eventi accidentali e dalla non completa combustione di gas bruciato».

Per individuare le “emissioni fuggitive”, i tecnici di Snam si affidano a tecnologie all’avanguardia. «Individuiamo e ripariamo le microperdite», prosegue Scrocchi, «con una tecnica chiamata Leak Detection & Repair (Ldar). Per le infrastrutture fuori terra, consiste nel controllare periodicamente ogni componente potenzialmente emissivo con appositi strumenti portatili che, gra-

7.000 trasmettitori intelligenti monitorano la pressione del gas nella rete di trasporto ogni **20 millisecondi**

VERSO NUOVE TECNOLOGIE

Per ridurre le emissioni di metano, Snam ha avviato diversi progetti sperimentali che mettono in campo varie nuove tecnologie. Il Methane Detector, per esempio, sviluppato insieme a SECO, usa tecnologie per ambienti esterni che rilevano perdite non sulla singola giunzione ma su un’intera area impiantistica. Si studiano anche valvole a zero emissioni, manovrate da una sorta di “pilota magnetico” che aderisce perfettamente alle superfici ed esclude la possibilità di ogni dispersione di metano. GeoGuard è una tecnologia complementare a quella satellitare, che monitora i movimenti lenti del terreno più volte nel tempo, correlandoli ai dati meteo. Si passa poi all’impiego di droni per monitorare tratte estese di gasdotto, con sensori installabili anche su elicotteri per aumentare i metodi di raccolta di dati. Infine, il progetto Advanced Microturbines punta a garantire l’alimentazione elettrica in impianti remoti. Sono microturbine che sfruttano minimi salti di pressione del gas per generare energia in grado di integrare quella intermittente prodotta dai pannelli fotovoltaici.

Snam (3)

ATTENZIONE AI DETTAGLI
Un tecnico Snam impegnato con un methane detector nel monitoraggio di eventuali emissioni.

zie per esempio a filtri speciali, permettono di visualizzare gas non visibili all'occhio umano. Per le tubazioni interrate usiamo invece una strumentazione laser, trasportata da un elicottero. Ma gli eventi sono comunque molto rari». Grazie alle azioni intraprese, infatti, l'industria europea del gas, dal 1990 ad oggi, ha ridotto le proprie emissioni di metano di oltre il 70%.

UN ORECCHIO SEMPRE IN ASCOLTO

Con il progetto Pimos (Pressure Intelligent MOnitoring System), Snam ha poi installato sulla propria rete di trasporto circa 7.000 trasmettitori intelligenti che monitorano la pressione ogni 20 millisecondi. I dati sono inviati alla Asset Control Room, il sistema digitale di controllo e governo degli asset, a cui il personale di Snam può accedere da qualsiasi dispositivo. In caso di perdita, la tecnologia Negative Pressure Wave, che misura pressioni negative nella rete, viene combinata con soluzioni di telecontrollo e algoritmi di intelligenza artificiale per localizzare le rotture con un margine di errore di pochi metri. «È un orecchio sulla nostra infrastruttura», spiega ancora Scrocchi, «pronto a percepire le minime variazioni di pressione». La sensoristica è ovunque: sulle tubature, nelle centrali di spinta, nei siti di stoccaggio. E per evitare emissioni durante i lavori di manutenzione, il gas tolto dalle tubazioni con speciali compressori mobili viene stoccato temporaneamente con una tecnologia chiamata Ang (Adsorbed Natural Gas).

L'ANALISI GEOLOGICA

Snam è attenta anche a smottamenti e movimenti lenti del terreno: l'eventualità che impattino sulle condotte è remota, ma i geologi del Gruppo sono alla continua ricerca di dissesti che potrebbero avere impatti sulle tubature. Nel 2021 è stata introdotta la tecnologia satellitare INSAR, che individua movimenti del suolo così lenti da essere impercettibili anche all'occhio più esperto. «In situazioni particolari», aggiungono ancora i tecnici Snam, «installiamo sensori sui versanti, gli inclinometri, per misurare la velocità di spostamento o la profondità di scivolamento della frana. Se scopriamo un fenomeno attivo in corrispondenza di una tubazione, la dotiamo di altri sensori, gli estensimetri, per misurare le tensioni in gioco. Anche questo lavoro è eseguito da personale specializzato, capace di interpretare i dati e di definire gli interventi da compiere».

DAL CIELO E DA TERRA
I droni sono fra le tecnologie impiegate per controllare lo stato di salute di reti e impianti, contribuendo a individuare anomalie ed eventuali piccole perdite.

E L'ANIDRIDE CARBONICA?

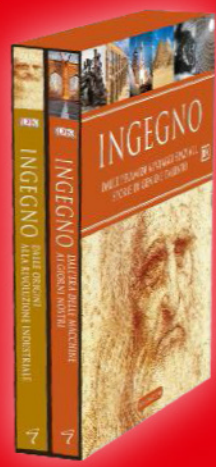
Con vari progetti in corso, Snam monitora e riduce anche le emissioni di CO_2, altro noto gas climalterante. L'obiettivo è la neutralità carbonica del Gruppo entro il 2040, e l'azzeramento totale di ogni emissione, fornitori inclusi, entro il 2050. L'anno scorso la CO_2 emessa da Snam è scesa del 10% rispetto all'anno precedente. Fra le iniziative con cui l'azienda persegue ulteriori riduzioni, alcune ce le spiega Santo Nicola Molica Nardo, Director Plants Technical Support del Gruppo: «Per trasporto e stoccaggio il gas deve essere compresso con turbocompressori, turbine a gas che usano una minima parte dell'energia trasportata o stoccata. Da remoto, analizzando i dati di funzionamento, lavoriamo per ottimizzare le loro prestazioni energetiche e ridurre i consumi. Lo stesso faremo con gli elettrocompressori, dispositivi ancora più efficienti e sostenibili, che saranno operativi dal 2025». È anche allo studio una nuova tecnologia di compressione "bi-power", per realizzare turboelettrocompressori, macchine ibride in grado di utilizzare sia gas sia energia elettrica ("bi-power") «e renderci ancora più flessibili a livello operativo e di contenimento delle emissioni», osserva Molica Nardo.
Altre soluzioni per ridurre le emissioni di CO_2 sono i turboexpander, dispositivi che diminuiscono la pressione del gas per esigenze di trasporto e sfruttano il salto di pressione per autoprodurre l'energia elettrica per il loro funzionamento. Snam sta anche verificando l'idoneità dei suoi impianti per trasportare la CO_2, per progetti di cattura e stoccaggio, o idrogeno prodotto da fonti rinnovabili, un vettore energetico in grado di azzerare le emissioni carboniche.

in edicola

In edicola il 22 ottobre

In edicola con Focus

Una mini collana in due volumi che racconta le avventure, le intuizioni, i traguardi dei costruttori e degli inventori che, con il loro lavoro, hanno dato forma al mondo.



storiainpodcast

Su focus.it c'è il portale *Storia in Podcast*: ogni settimana troverai tre nuovi contenuti raccontati dagli storici più autorevoli.
Alla sempre più ricca audioteca si affiancano anche le docuserie a puntate, con foto inedite, interviste e audio originali.
I podcast di Storia in Podcast li trovi anche su Spotify e su tutte le principali piattaforme.

In edicola il 22 ottobre

In edicola con Focus

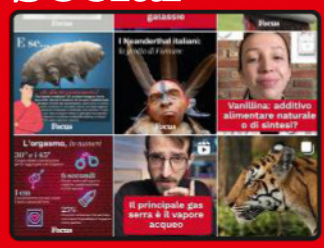
Un viaggio alla scoperta della fisica quantistica. In tre livelli, per consentire a tutti di entrare nel mondo della fisica moderna in modo semplice e comprensibile.

FOCUS LIVE
2024
MILANO
8-9-10 NOVEMBRE

Web

Le novità della scienza in tempo reale: spazio, ambiente, animali, salute, comportamento.

Social



Avete visto quanto è curiosa e aggiornata la nostra pagina Instagram (@focus_ita)?

Ci trovi anche su:

DISPONIBILE SU Google play

Scarica su App Store

Focus è ovunque: lo trovi in edicola, online, sui social network, nelle scuole, tra i podcast e in tivù.

Focus

Focus tv

MEDIASET

Le ultime novità e le prime visioni del palinsesto del canale televisivo (al numero 35 del digitale terrestre).

Mondadori Portfolio/Fototeca Gilardi

28 NOVEMBRE, ORE 21:20
A 70 anni esatti dalla morte di Enrico Fermi, una serata speciale racconta i ragazzi di via Panisperna.

Shutterstock

OGNI LUNEDI, ORE 21:20
In prima Tv, "Morte al tiranno", la storia delle congiure e degli attentati ai più crudeli dittatori, da Stalin a Hitler.

Education

Le scuole entrano in redazione

I APPUNTAMENTO
La riunione di redazione, l'ideazione di un articolo e la ricerca delle fonti

II APPUNTAMENTO
La ricerca fotografica

III APPUNTAMENTO
Il mondo digitale

IV APPUNTAMENTO
La copertina e correzione dei compiti

Per saperne di più:
www.focus.it/academy

Alamy/Ipa

GRUPPO MONDADORI

Focus LIVE 2024
TRAGUARDI

zampedivoro

IMMAGINE CREATA CON A.I.

SCIENZA | SPAZIO | TECNOLOGIA | AMBIENTE | MEDICINA

8.9.10 NOVEMBRE MILANO

INGRESSO GRATUITO SU PRENOTAZIONE Museo Nazionale Scienza e Tecnologia - Via Olona 6 bis

Segui le dirette streaming su | FOCUS.IT

MAIN PARTNER

PARTNER

CONTENT PARTNER

RADIO UFFICIALE

AREA KIDS POWERED BY

UN PROGETTO DI

Focus D&R

Domande & Risposte

LA SCIENZA IN PILLOLE

INSERTO SPECIALE!

10 CURIOSITÀ SULLE PUZZETTE

LE DOMANDE DEI LETTORI

Cosa significa il lucchetto nella barra degli indirizzi del browser?
Scrivete a:
focusdr@mondadori.it

ANIMALI
SE I DRAGHI ESISTESSERO, COME FAREBBERO A SPUTARE FUOCO?

Adobe Stock (7)

Shutterstock (2)

SCIENZA
PERCHÉ VESTIRSI DI ROSSO DURANTE UN'ECLISSE?

CIBO SI PUÒ USARE IL BACON PER PRODURRE ESPLOSIVI?

SPORT
TROPPO SPORT FA INVECCHIARE PRIMA?

ARTE E CULTURA PERCHÉ TUTTE LE FIABE INIZIANO CON "C'ERA UNA VOLTA..."?

UNIVERSO
IL TEMPO SCORRE PIÙ VELOCE SULLA LUNA? DI QUANTO?

CIBO ESSERE VEGETARIANI DIPENDE ANCHE DALLA GENETICA?

INDICE PAGINE ANIMALI 126 ● TECNOLOGIA 130 ● SCIENZA 132 ● AMORE E SESSO 134 ● STORIA 136 ● TE LO DICE MASSIMO 140 ● NATURA 142 ● ECONOMIA 144 ● SALUTE 146 ● SOCIETÀ 150 ● ARTE E CULTURA 152 ● CIBO 154 ● UNIVERSO 156 ● PSICHE 158 ● SPORT 162

Perché i maschi non allattano?

Se anche i maschi allattassero, i cuccioli avrebbero due fonti di cibo. Tuttavia, solo i maschi di alcune specie di pipistrelli lo fanno. «L'ipotesi era che dal punto di vista evolutivo per il maschio non fosse vantaggioso perché c'è il rischio che allatti il figlio di un altro», dice il matematico George Constable su *Nature Communication*, «ma ciò non spiega perché non allattino i maschi di specie che hanno harem di femmine. Usando un modello matematico ho allora testato l'ipotesi che l'allattamento solo materno riduca il rischio di infezioni nel piccolo: la madre già condivide il suo microbioma con il figlio durante il parto, e quindi i batteri nel suo latte gli sono già noti, mentre i "nuovi" del padre aumenterebbero il rischio di infezioni»...

Pericolo. E il modello lo ha confermato: abbassare il rischio di infezioni riduce di più la mortalità dei cuccioli che aumentare la quantità del latte per il loro nutrimento. A.S.

Adobe Stock

Getty Images

Che cos'è il "Pesce del Giudizio"?

È chiamato così il pesce remo gigante (*Regalecus glesne*), da molti considerato il pesce osseo più grande del mondo: simile a un grosso serpente piatto che nuota ondeggiando, si trova in tutti gli oceani esclusi i mari polari. Difficile da avvistare perché vive a profondità comprese fra 200 e 900 metri, probabilmente ha ispirato molte leggende di mostri marini proprio per le sue dimensioni: non è difficile trovare esemplari dai 6 ai 9 metri di lunghezza e negli anni '60 se ne è osservato uno di circa 15 metri. Non è pericoloso né aggressivo, non ha neppure i denti; eppure è considerato un presagio di sventure (da qui il soprannome), specialmente in Giappone, dove è associato a una divinità marina dal corpo di serpente e testa umana in grado di predire le calamità.

Sismi. Numerosi pesci remo giganti, per esempio, furono avvistati in Giappone qualche tempo prima del terremoto che provocò il disastro nucleare di Fukushima nel 2011, e nel 2017 se ne vide uno nelle Filippine pochi giorni prima di un altro devastante sisma. In realtà nulla fa supporre che questi pesci cambino comportamento e salgano in superficie prima di disastri naturali, semmai quando vengono avvistati si mette male proprio per loro: in acque basse infatti non sopravvivono e ci arrivano solo quando sono malati o morenti. **E.M.**

Qual è il termitaio più antico?

Il più antico termitaio tuttora "abitato" si trova in Sudafrica, nella regione del Namaqualand, quasi al confine con la Namibia (*nella foto*). La datazione con carbonio 14, eseguita dai ricercatori della Stellenbosch University, in Sudafrica, lo fa risalire a circa 34.000 anni fa: un record che sbriciola il precedente primato di circa 4.000 anni, appartenente a un termitaio in Brasile.

In profondità. Il tumulo esaminato dagli studiosi è notevole anche per dimensioni: ha infatti una circonferenza di quasi 30 metri e ospita termiti fino alla profondità di tre metri nel sottosuolo. La regione del Namaqualand è nota per i suoi spettacolari termitai, e i ricercatori ritengono che anche altri tumuli potrebbero avere un'età simile. Lo studio è stato pubblicato su *Science of the Total Environment*. **M.Fr.**

Tenelle Nel

PERCHÉ GLI UCCELLI HANNO IL CORPO GRANDE E LE ZAMPE SOTTILI?

PER RESTARE IN EQUILIBRIO SU DUE ARTI, I CORPI DEGLI ANIMALI HANNO BISOGNO DI UNA PARTICOLARE DISTRIBUZIONE DEL PESO...

Le zampe sottili sono un tratto ereditato dai dinosauri teropodi. Tuttavia, man mano che imparavano a volare, gli uccelli hanno sviluppato alcune caratteristiche divergenti. I loro parenti, come il *Velociraptor*, avevano cosce corte rispetto agli stinchi, e le tenevano in posizione quasi verticale, simile a quella degli esseri umani. Negli uccelli, invece, l'osso della coscia si trova in posizione orizzontale ed è connesso ai muscoli attaccati al tronco. Questo spostamento è legato al fatto che mantenere l'equilibrio come bipede è una sfida: senza un solido baricentro sostenuto da arti robusti, qualsiasi animale a due zampe perde stabilità.

ALI E CODE. I dinosauri mantenevano l'equilibrio distribuendo il peso anche sulle code, tuttavia, man mano che gli antenati degli uccelli sviluppavano la capacità di volare, l'accrescimento dei muscoli pettorali, che forniscono forza alle ali, ha spostato il peso in avanti, verso la parte anteriore del corpo. Per mantenere l'equilibrio, i femori degli uccelli si sono girati orizzontalmente, diventando parte dell'articolazione dell'anca, mentre a comporre la parte visibile delle zampe sono rimasti tibia e tarso, meno muscolosi. Non tutti gli uccelli però hanno zampe sottili: quelli che trascorrono molto tempo a terra, o che sono incapaci di volare come gli struzzi, hanno muscoli del "polpaccio" più grandi per camminare.

Elisa Venco

ON THE ROAD Fenicotteri a passeggio: la parte visibile delle zampe è composta da tibia e tarso.

Adobe Stock

SENSIBILI
Ai labrador capita di addormentarsi di colpo perché troppo emozionati.

Getty Images

SOLO GLI UMANI HANNO DISTURBI DEL SONNO?

ANCHE TRA GLI ANIMALI MOLTE SPECIE HANNO PROBLEMI, TRA CUI NARCOLESSIA E RUSSAMENTO.

Le caratteristiche del sonno di molti animali sono simili a quelle del riposo umano, basti pensare che perfino nei ragni è stata individuata una fase analoga al nostro sonno REM, quello in cui sogniamo; così, non sorprende troppo che in tante specie si sia scoperta la presenza di veri e propri disturbi del sonno. Un esempio è la narcolessia, una malattia che porta ad addormentarsi all'improvviso: ne possono soffrire i topi, che si "spengono" di colpo se sono ipereccitati o perfino mentre corrono su una ruota, e pure cani come i doberman e i labrador, che possono avere una narcolessia ereditaria e cadere nel sonno se sono troppo contenti, per esempio perché viene dato loro un cibo o un giocattolo che amano tanto.

APNEE. I topi anziani od obesi poi possono andare incontro alla sindrome delle apnee ostruttive e russare parecchio, così come i bulldog inglesi, che ne soffrono anche se non sono in età o in sovrappeso, a causa della conformazione anatomica del loro palato. E non mancano animali insonni, per esempio i ratti, che proprio come gli esseri umani faticano ad addormentarsi se sono molto stressati o ansiosi. **E.M.**

A che cosa servono i puntini sui gusci delle uova?

Le uova di molti uccelli, come per esempio quelle di quaglia, hanno la caratteristica di essere piene di puntolini e macchiette di colore più scuro, che non rappresentano un problema dal punto di vista alimentare. Fino ad oggi gli studiosi hanno pensato che avessero una funzione mimetica e protettiva: le uova maculate si notano meno nell'intrico dei nidi e sfuggono ai predatori.

Rinforzo. Si è visto ora però che le macchie hanno anche un ruolo meccanico, infatti la loro struttura rinforza il guscio nei punti di maggiore fragilità, provocati dalle carenze di calcio nella dieta della madre. Le macchie sono infatti più numerose fra le uova deposte su suoli poveri di calcio e l'intensità del colore è maggiore nei punti più sottili del guscio. Le macchie possono però essere causate anche da particelle di sporco o residui che si attaccano al guscio durante la formazione o la deposizione dell'uovo, o ancora a fattori come età, dieta o stress della madre. **A.C.**

Adobe Stock (4)

Se esistessero i draghi, come farebbero a sputare fuoco?

Se i draghi abitassero la Terra e non solo i mondi immaginati da George R.R. Martin, per emettere fiamme avrebbero innanzitutto bisogno di carburante. Il metano sarebbe plausibile (i ruminanti ne producono in quantità), il problema sarebbe lo stoccaggio: un intestino gonfio tollera al massimo 1 atmosfera di pressione, una bombola 150. Che dire dell'etanolo? Alcuni pesci lo producono con la respirazione, ma passa troppo facilmente attraverso le membrane. Una migliore opzione sarebbe un olio gastrico come quello, puzzolente e appiccicoso, vomitato sui predatori dal fùlmaro artico (*Fulmarus glacialis*, un parente dell'albatros): prenderebbe fuoco come l'olio nelle padelle.

Coleotteri. Per sostenere la fiamma poi servirebbe ossigeno. I draghi potrebbero imparare dai coleotteri bombardieri (sottofamiglia delle Brachininae), che se aggrediti mescolano nell'addome perossido di idrogeno e idrochinone (un composto aromatico), espellendo una miscela esplosiva di acqua bollente e ossigeno: se lo facesse un drago, la reazione riscalderebbe e porterebbe a pressione l'olio combustibile, generando ossigeno per la combustione. Infine la scintilla: con un impulso elettrico da 500/600 watt come quelli prodotti dalle anguille elettriche (*Electrophorus electricus*) si scatenerebbe l'inferno di fuoco. **E.I.**

Le spugne marine starnutiscono?

Sì, è il loro modo di ripulirsi. Proprio come le spugne che usiamo per le pulizie, anche le spugne negli oceani si sporcano. Il loro sistema di filtraggio, infatti, può intasarsi con i detriti che fluttuano intorno a loro. Quindi devono ciclicamente espellere le particelle estranee, e per farlo ricorrono a un metodo che ricorda i nostri starnuti. I ricercatori dell'Università di Amsterdam hanno esaminato dei video time-lapse ad alta definizione delle spugne caraibiche *Aplysina archeri* (a sinistra *nella foto*) e delle indo-pacifiche *Chelonaplysilla*, individuando i cicli di pulizia, ossia i singoli starnuti.

Espulsione. Hanno quindi scoperto che a intervalli di tempo da 3 a 8 ore le spugne attivano il processo di espulsione, dapprima rivestendo di muco i detriti e le particelle estranee, per poi spingerle attraverso piccoli pori nel loro corpo chiamati osti. I residui inglobati nel muco viaggiano quindi lungo dei canali sulla superficie della spugna, e alla fine si uniscono ai detriti provenienti da altri canali formando dei grumi. Quando questi sono sufficientemente grandi, la spugna inizia a contrarsi per un periodo fra 20 e 50 minuti, finché non "starnutisce" espellendo lo sporco in acqua. **R.M.**

Gli animali più piccoli hanno un vantaggio evolutivo?

SÌ Dagli organismi microscopici come batteri, alghe unicellulari e funghi, che occupano la Terra da 3,8 miliardi di anni, ai piccoli mammiferi, gli esseri dalle dimensioni ridotte hanno numerosi vantaggi, a partire dalla rapidità con cui possono crescere e riprodursi, adattandosi meglio ai cambiamenti.

Minuto è meglio. Nel XIX secolo, il paleontologo Edward Drinker Cope sosteneva che nel tempo gli animali tendessero ad aumentare le loro dimensioni ("regola di Cope"). L'ipotesi è stata recentemente smentita da uno studio su *Communications Biology*, il quale dimostra che quando la competizione tra le specie è elevata e il rischio di estinzione è alto, gli animali tendono addirittura a diventare più piccoli. È solo quando i predatori al vertice si estinguono che le specie più in basso nella catena alimentare possono ingrandirsi per occupare nicchie ecologiche libere. **M.M.**

QUALI SONO I TRENI PIÙ PARTICOLARI DEL MONDO?

C'È QUELLO CHE SI ARRAMPICA COME UNA FUNICOLARE E QUELLO CHE VIAGGIA "APPESO" AI SUOI BINARI, E ANCORA...

Spostarsi su rotaia è in genere una scelta più economica e più ecologica rispetto a prendere un aereo. Se però vi dovesse capitare di salire su uno dei convogli che vedete in queste pagine (tralasciando i mezzi e le tratte più note come Orient Express, Transiberiana o Jacobite, il "treno di Harry Potter"), non sarà per le due ragioni elencate, ma piuttosto perché spinti dalla voglia di vivere un'esperienza unica e originale.

Simone Valtieri

STOOSBAHN (SVIZZERA). Tra il 1933 e il 2012 al suo posto c'era una funicolare ma dal 2017, dopo i lavori di ristrutturazione, questa tratta, che serve la stazione sciistica di Stoos e l'omonima località, frazione di Morschach (Canton Svitto), è più simile a una ferrovia, peraltro piuttosto ripida. Una peculiarità è data dalla forma del treno, composto da quattro vagoni cilindrici simili a botti che fanno su e giù per la montagna.

RECORD SUI BINARI. Se il treno più lento è il Glacier Express svizzero, che va a 30 km/h per non disturbare la fauna alpina, il più veloce è quello a levitazione magnetica che collega Shanghai con l'aeroporto cittadino e percorre 30 km in 8 minuti, toccando punte di 431 km/h. Il convoglio più lungo è invece il "treno del deserto" della Mauritania, misura fino a 3 km e trasporta tonnellate di minerali per 704 km nel Sahara.

MAE KLONG RAILWAY (THAILANDIA). All'altezza di Mae Klong (80 km da Bangkok), viene allestito sui binari il Talat rom hub: "mercato degli ombrelli che si chiudono", attraversato otto volte al giorno dai treni. Una sirena suona tre minuti prima del passaggio dei convogli, così che i presenti abbiano il tempo di sgomberare il percorso, ritirare la merce e arrotolare le tende da sole, per poi riposizionare il tutto dopo il transito.

SCHWEBEBAHN (GERMANIA). Nella cittadina di Wuppertal (Nord Reno-Westfalia), è possibile salire su un treno... capovolto! I convogli di questa ferrovia, infatti, sono appesi a una monorotaia che attraversa tutta la città. L'infrastruttura, costruita all'inizio del Novecento, è lunga 13 km, dotata di 20 stazioni e trasporta più di 80mila persone al giorno, con vagoni ultramoderni ma anche vintage, decorati con finiture in legno.

HYTHE PIER RAILWAY (GRAN BRETAGNA). È una delle ferrovie più brevi del mondo (misura appena 640 metri), ed è stata costruita sul molo che collega la località di Hythe alla banchina sul fiume Southampton, da cui si prende il traghetto per l'omonima città inglese. Le acque basse hanno portato alla costruzione di una banchina troppo lunga da fare a piedi, perciò viene servita da due locomotive elettriche fin dai primi del '900.

DESERT EXPRESS (NAMIBIA). Di norma, nei viaggi su rotaia si sa sia quando si parte sia quando si arriva. Non è il caso di questo treno turistico che attraversa il deserto del Namib e viaggia con a bordo un team di operai sempre pronti a sgomberare i binari dalla sabbia.
Chi può permettersi un biglietto (parliamo di uno dei treni più lussuosi al mondo) percorrerà, tra dune e spianate, i 383 km che separano Windhoek da Swakopmund.

Mauritius images/Michael Obert

Che ce ne faremmo di un dito in più?

Adobe Stock

Un team dell'Università di Cambridge (Uk) ha sviluppato un pollice-robot che amplia le nostre capacità meccaniche naturali, permettendoci di afferrare oggetti grandi e pesanti con una mano sola (e di svitare un tappo sostenendo contemporaneamente la bottiglia!). Per azionare il sesto dito (che si attacca di fianco al mignolo) basta muovere gli alluci, sotto i quali vanno posizionati due sensori: premendo l'alluce destro il dito si muove verso fuori, premendo il sinistro si muove verso le altre dita. Maggiore la pressione, maggiore il movimento.
Questione di complessità. Il dispositivo è stato testato su 596 persone dai 3 ai 96 anni di età, e il 98% di loro ha imparato a usarlo in un minuto (naturalmente, anziani e bambini piccoli sono quelli che hanno avuto più difficoltà). Secondo il team di ricerca il sesto dito potrebbe servire anche ad alcuni lavoratori: ai chirurghi per utilizzare più strumenti contemporaneamente, per esempio, oppure ad artigiani che cercano di saldare oggetti complessi. **C.G.**

BUSCARRIL DE SUCRE (BOLIVIA).
Questo fatiscente trabiccolo è in realtà un vecchio bus della Mercedes risalente agli anni Ottanta. Riconvertito per percorrere i circa 170 km su rotaia che collegano Sucre, capitale amministrativa del Paese, a Potosì, una cittadina andina costruita a 4.000 metri di quota, l'unico vagone da 40 posti è frequentato per lo più da abitanti della zona ed effettua fermate a richiesta anche in mezzo al nulla.

Alamy Stock Photo

SEIRYU MIHARASHI EKI (GIAPPONE).
Il treno che unisce Iwakuni e Nishikicho (prefettura di Yokohama), non ha nulla di particolare, se non fosse che è l'unico a fermarsi nella stazione di Seiryu Miharasi ("vista fiume", *nella foto*). Chi vi scende non può lasciare la banchina se non al passaggio del treno successivo, ma può godersi un'ora di quiete, staccando dalla frenetica vita cittadina per riflettere circondato da un panorama mozzafiato.

CHONGQING MONORAIL (CINA).
Il nome Chongqing potrebbe non dirvi nulla, eppure si tratta di una megalopoli di 32 milioni di abitanti (circa metà della popolazione italiana), servita dalla più lunga monorotaia al mondo (100 km).
Tra le sue 70 stazioni, sotterranee o sopraelevate, la più originale è stata ricavata in un palazzo che sorge lungo il percorso e che è stato "bucato", sacrificando due piani di appartamenti per il bene comune.

Shutterstock / Jarrod Chen

TREN A LAS NUBES (ARGENTINA).
C'era una volta un treno che in sette ore portava i passeggeri da Salta (a quota 1.260 m), in Argentina, a Socompa, in Cile, a circa 4.000 metri sulla Cordigliera delle Ande, con tanto di carrozza medica in coda per curare chi pativa il dislivello. Oggi, a scopo turistico, è possibile percorrere a bordo solo 21 km della linea, tra viadotti mozzafiato e, nella giornata giusta, sopra a un manto di nuvole bianche.

LA DOMANDA DEL LETTORE

di Ariele da Monza

Che cosa significa il lucchetto nella barra degli indirizzi?

Indica che la nostra connessione è protetta dal cosiddetto protocollo Https (HyperText Transfer Protocol Secure). Ciò significa che i dati che trasmettiamo, come password o informazioni di pagamento, vengono criptati e sono dunque leggibili solo dal sito web che stiamo visitando e non da eventuali hacker esterni.
Sicuri, non protetti. Introdotto per sostituire il vecchio Http, il protocollo in questione garantisce tre livelli di sicurezza: autenticazione, per assicurarsi che i dati raggiungano il destinatario giusto; crittografia, per renderli illeggibili a terze parti; e integrità, per evitare che vengano alterati durante il trasferimento. Il simbolo, tuttavia, potrebbe trarre in inganno. Sito "protetto" non vuol dire infatti "non pericoloso": il lucchetto segnala una connessione sicura, ma non che la pagina web sia affidabile, quindi anche i gestori di siti fraudolenti possono utilizzare l'Https per truffarvi. Insomma: si deve comunque mantenere alta la guardia. **M.M.**

Adobe Stock

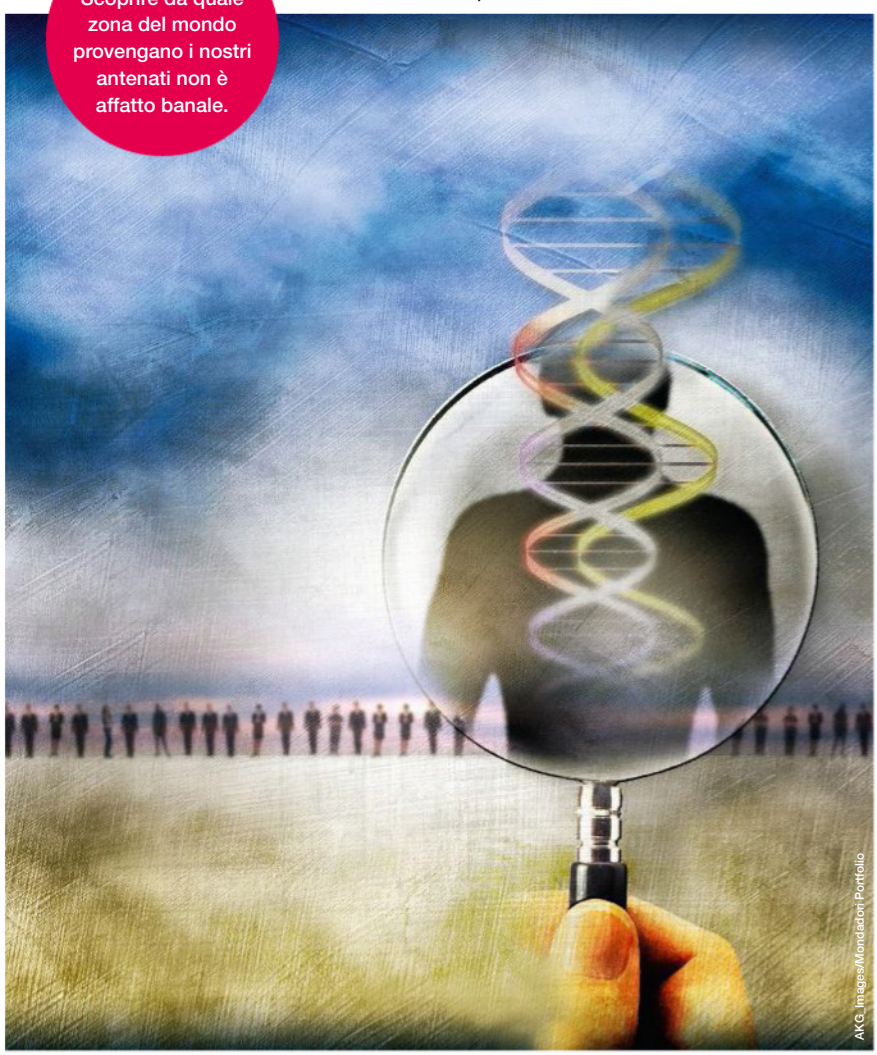
Più è grande un'altalena e più andiamo in alto?

No, non è proprio così. Le altalene seguono le leggi dei pendoli, oggetti che in fisica, a parità di sollecitazione (il nostro peso e la nostra spinta), riducono il loro angolo di oscillazione con una corda lunga mentre lo aumentano con una più breve.

La giostra perfetta. Spingere i piedi ritmicamente e inclinare il busto rappresentano la strategia ideale per darsi lo slancio su un'altalena. Questo movimento, chiamato "oscillazione forzata", funziona perché il corpo agisce come una leva, fendendo meglio l'aria e spingendo indirettamente contro la traversa della giostra. Tuttavia, l'efficacia di tale metodo diminuisce con l'aumentare della lunghezza dell'altalena, che per raggiungere la massima altezza dovrebbe avere una corda di circa 3,5 o 4 metri: oltre questa misura, la resistenza dell'aria e la forza di gravità diventano due fattori decisivi che contribuiscono a rallentare l'oscillazione, limitando l'ulteriore ascesa. **S.V.**

QUANTO SONO PRECISI I TEST DEL DNA?

ORIGINI
Scoprire da quale zona del mondo provengano i nostri antenati non è affatto banale.



LE INFORMAZIONI FORNITE DAL SEQUENZIAMENTO DEL DNA POSSONO ESSERE PIÙ O MENO ACCURATE: DIPENDE DA COME SI EFFETTUA L'ANALISI.

Se parliamo di quelli disponibili sul Web, molto poco. Sebbene siano fondati sul sequenziamento del Dna, avvenuto per la prima volta nel 2003, tali esami si basano su piccole porzioni del genoma estratte da campioni salivari, offrendo solo una visione parziale e approssimativa del nostro materiale genetico. I costi del sequenziamento completo, d'altra parte, sarebbero decisamente più elevati.

PARENTI STRETTI. In aggiunta, l'interpretazione dei dati lascia spesso a desiderare, soprattutto se stiamo cercando di scoprire da quale angolo del mondo provengano i nostri antenati. Malgrado le analisi del Dna siano eccellenti per stabilire legami di parentela stretta (tanto da essere largamente utilizzate dagli investigatori), indicare dove vivessero esattamente i nostri antenati lontani è un'informazione ben più sfumata. Al massimo, i test possono indicare quali aree del globo ospitano persone con una minuscola porzione di Dna simile al nostro, ma non dirci con precisione da quale zona provenissero i nostri avi.

Massimo Manzo

Qual è stata la prima arma chimica della modernità?

Le prime ricerche moderne sulle armi chimiche si indirizzarono sul bromo, una delle sostanze più aggressive per le sue proprietà irritanti su occhi, pelle e naso. Nei primi anni del Novecento i chimici impegnati nella ricerca bellica misero perciò a punto i primi gas lacrimogeni a base di bromo, capaci di scatenare lacrimazioni inarrestabili e rendere inoffensivi anche uomini adulti. Nel 1912 il governo francese usò per la prima volta il bromoacetato di etile per stanare, a Parigi, una banda di rapinatori di banche che si erano asserragliati all'interno di un edificio: la convenzione dell'Aia del 1899 ne aveva vietato l'uso... ma soltanto in tempo di guerra.

Cloro. Allo scoppio della Prima guerra mondiale, nel 1914, sempre i francesi furono i primi a bombardare i tedeschi con bossoli pieni del gas lacrimogeno: anche se meno letale rispetto ai gas asfissianti come il cloro o il fosgene, che i tedeschi usarono in seguito, i vapori del bromoacetato di etile causavano temporanea cecità e difficoltà respiratorie, costringendo i soldati a ritirarsi. **A.C.**

Perché conviene vestirsi di rosso e verde durante le eclissi?

Indossare abiti di questi colori nel corso di un'eclissi solare può offrire un'esperienza visiva sorprendente grazie a un fenomeno detto "effetto Purkinje" (dal nome dello scienziato Jan Evangelista Purkinje, che lo scoprì nel 1819). Quando la Luna copre il Sole, infatti, la luce diminuisce e i nostri occhi passano dalla visione diurna a quella notturna. Durante questo processo i coni oculari, che percepiscono i colori, perdono sensibilità, mentre i bastoncelli, che rilevano la luce in condizioni di bassa luminosità, diventano più attivi.

Nuova luce. Durante la transizione, i colori con lunghezze d'onda più alte, come il rosso, tendono a diventare meno visibili, mentre quelli con lunghezze più corte, come il verde, risaltano con maggiore intensità. Di conseguenza, ci sembrerà che gli abiti cambino gradualmente tonalità creando un contrasto unico, con il verde particolarmente brillante e il rosso più sbiadito. Un'opportunità più unica che rara per osservare il mondo sotto una nuova luce. **M.M.**

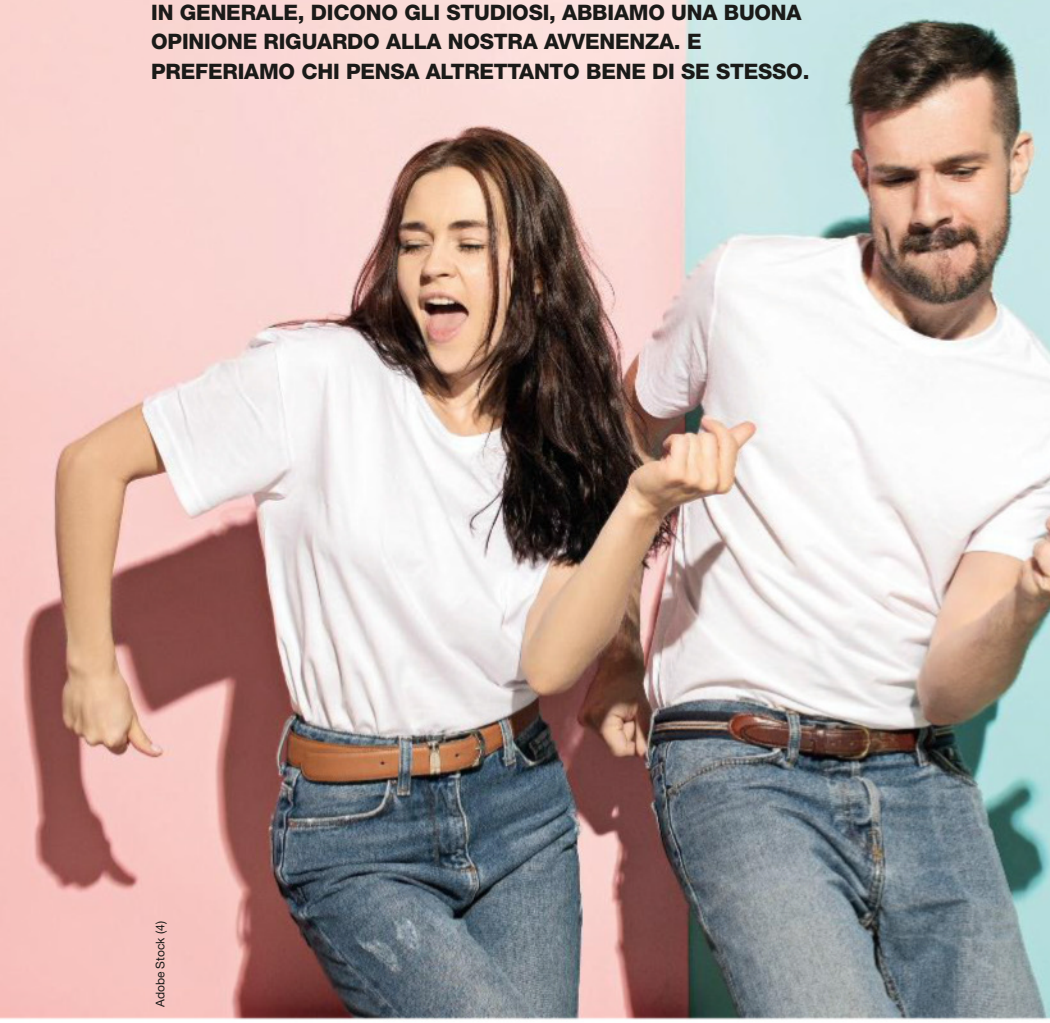
Cos'è un attosecondo?

È un'unità di misura del tempo estremamente piccola: un trilionesimo di secondo, o un miliardesimo di miliardesimo di secondo, che in cifre equivale al numero 1 preceduto da 18 zeri. La misura di 10^{-18} viene infatti espressa dal prefisso "atto", derivato dal termine danese "atten", che significa diciotto. Indicato dal simbolo "as", l'attosecondo rappresenta una grandezza fondamentale in diversi ambiti scientifici, soprattutto per quanto riguarda la fisica atomica e nucleare.

Impulsi minimi. Un attosecondo è infatti il tempo stimato per il decadimento di un nucleo atomico, ed è la scala temporale che permette di osservare direttamente il movimento degli elettroni. Nel 2023 il premio Nobel per la Fisica è stato assegnato al francese Pierre Agostini, all'ungherese Ferenc Krausz e alla francese Anne L'Huillier per i metodi sperimentali che generano impulsi di luce della durata di attosecondi, allo scopo di studiare la dinamica degli elettroni nella materia. Questa misura incredibilmente breve permette infatti di esplorare il mondo microscopico con una precisione senza precedenti, aprendo la strada a nuovi studi scientifici e allo sviluppo di nuove tecnologie. **R.M.**

TENDIAMO A SCEGLIERE PARTNER ATTRAENTI QUANTO NOI?

IN GENERALE, DICONO GLI STUDIOSI, ABBIAMO UNA BUONA OPINIONE RIGUARDO ALLA NOSTRA AVVENENZA. E PREFERIAMO CHI PENSA ALTRETTANTO BENE DI SE STESSO.

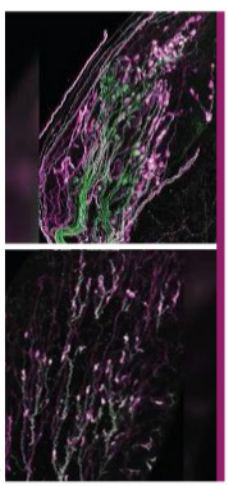


Adobe Stock (4)

Sì: una ricerca coordinata dall'Università della Florida suggerisce che uomini e donne sono abbastanza accurati nel valutare la propria attrattiva fisica, e tendono a scegliere partner che hanno una visione simile di se stessi. Gli psicologi hanno passato in rassegna 27 differenti studi che, fin dal 1972, hanno coinvolto quasi 1.300 coppie eterosessuali. Nella maggior parte degli studi i partecipanti davano una valutazione della propria bellezza, e successivamente le loro foto venivano mostrate a persone estranee per avere un riscontro più obiettivo.

AUTOSTIMA. In generale, i ricercatori hanno rilevato che il giudizio degli estranei corrispondeva a quello dei soggetti intervistati. Inoltre, le persone sembrano preferire partner altrettanto attraenti. Ad esempio, uomini che hanno un'alta stima della propria avvenenza tendono a frequentare donne che hanno la stessa opinione relativamente al proprio aspetto. Altri studi hanno mostrato che fra i coniugi sposati da più tempo sono gli uomini a giudicare con maggiore obiettività la propria attrattiva. Secondo i ricercatori, infatti, una volta esaurita la carica di entusiasmo giovanile gli uomini inizierebbero a valutare in maniera più realistica il proprio aspetto.

Roberto Mammì



Lijun Qi and Michael Iskols

Perché clitoride e pene sono così sensibili?

La risposta può trovarsi nei corpuscoli di Krause, terminazioni nervose a forma di bulbo, scoperte più di 160 anni fa dall'anatomista tedesco Wilhelm Krause. Questi recettori sensoriali sono costituiti da filamenti nervosi avvolti in un involucro di tessuto connettivo, e si trovano sotto la pelle di labbra e palpebre, nella lingua ma soprattutto nella cute del pene e del clitoride. Si riteneva che la loro funzione fosse di farci sentire il caldo o il freddo, ma i ricercatori della Harvard Medical School di Boston hanno scoperto che, almeno nei topi, i corpuscoli (*nelle foto*) reagiscono sia alle vibrazioni sia al tocco leggero, quindi sarebbero essenziali per l'eccitazione sessuale.

Vibrazioni. Nei roditori queste terminazioni nervose, strutturalmente analoghe ai corpuscoli di Krause degli esseri umani, sono presenti in quantità simile nel tessuto genitale di entrambi i sessi. I test hanno dimostrato che i corpuscoli sono estremamente sensibili, in grado di attivarsi anche in risposta a vibrazioni a bassa frequenza, fra 40 e 80 hertz: le stesse su cui sono tarati molti sex-toys disponibili sul mercato. Secondo gli scienziati, la stimolazione dei neuroni all'interno dei corpuscoli di Krause attiverebbe una regione sensoriale del midollo spinale da cui parte l'impulso per l'erezione nei maschi e per la contrazione vaginale nelle femmine. **R.M.**

Dopo una separazione il cervello fa il reset?

Sì, almeno stando ai risultati ottenuti sui topi delle praterie, che si suppongono estendibili agli umani poiché si tratta di animali che instaurano legami monogami a lungo termine. Scienziati dell'Università del Colorado Boulder hanno studiato le loro risposte cerebrali con un sensore che ha monitorato l'attività del *nucleo accumbens*, coinvolto nel circuito della ricompensa. Quando il roditore spingeva una leva o scavalcava un ostacolo per raggiungere il partner, il sensore rilevava il rilascio di dopamina (associata alla sensazione di piacere). Lo stesso avveniva mentre i due "innamorati" si accoccolavano vicini ma non quando avevano di fronte un altro topo. Quindi, il partner crea un'impronta chimica unica nel cervello, che spinge a restare uniti. Ma dopo un lungo distacco le cose cambiano...

Dimenticare. Gli studiosi hanno provato a tenere le coppie di topolini separate per quattro settimane (periodo lungo per la vita di un roditore), scoprendo che al loro ricongiungimento il picco di dopamina era quasi svanito. Si pensa che questa sorta di reset cerebrale permetta all'animale di "guardare avanti" ed eventualmente di creare un nuovo legame. **M.Z.**

Chi convive prima del matrimonio divorzia meno?

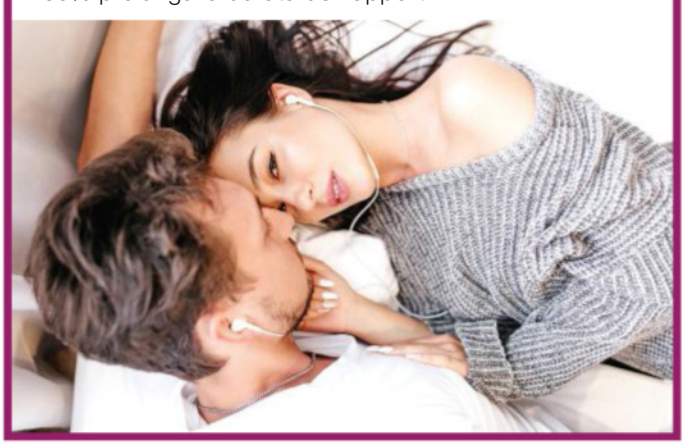
NO Il 34% dei matrimoni di coloro che hanno convissuto prima di fidanzarsi finisce male, contro il 23% di quelli in cui si è aspettata l'ufficializzazione dell'unione o la promessa di sposarsi. In realtà, molto dipende dalle ragioni che spingono alla convivenza prematrimoniale. Se la si sceglie con l'intento di mettere alla prova la relazione oppure per questioni finanziarie, come il dividere le spese, il rischio di rottura è maggiore rispetto a quando si è mossi principalmente dal desiderio di trascorrere più tempo insieme.

Frettolosi. Risulta da uno studio dell'Università di Denver su un campione di circa 1.600 statunitensi, sposati tra il 2010 e il 2019, a cui è stato anche chiesto di ripensare all'inizio della propria convivenza, selezionando una di queste opzioni: "Non lo abbiamo pensato né pianificato. Ci siamo lasciati trasportare"; "Ne abbiamo parlato, poi è successo e basta"; "Ne abbiamo parlato, lo abbiamo pianificato e poi abbiamo deciso insieme di farlo". Chi era "scivolato" nella convivenza aveva il 13% di probabilità in più di divorziare rispetto a chi, invece, l'aveva scelta consapevolmente. **M.Z.**

Perché ascoltare musica mentre si fa sesso?

Come hanno dimostrato numerosi studi, mescolare musica e sesso non è solo un fatto di atmosfera: una ricerca sul *Journal of Sexual Medicine* rivela che ascoltare melodie romantiche aiuta a entrare nel giusto stato d'animo sotto le lenzuola. Un altro studio dell'Università di Oxford conferma che la musica stimola le aree cerebrali coinvolte nel piacere sessuale.

Onde di piacere. Quando ascoltiamo i nostri brani preferiti, la mente elabora i segnali sonori attivando le stesse reazioni associate al sesso, provocando il rilascio di dopamina (neurotrasmettitore legato al piacere), riducendo lo stress e migliorando la respirazione. Un sondaggio su *ZipHealth* conferma i benefici degli amplessi "con colonna sonora": il 68% degli intervistati ha affermato infatti che la musica riduce la propria ansia da prestazione, mentre per il 63% prolunga la durata dei rapporti. **M.M.**



È MAI ESISTITO IL PIFFERAIO DI HAMELIN?

LA PAUROSA FAVOLA È BASATA SU UN FATTO STORICO E CONTIENE, PROBABILMENTE, QUALCHE ELEMENTO DI VERITÀ...

In un certo senso sì. La strana favola del pifferaio di Hamelin, che rinchiude per sempre i bambini della città in una caverna per non essere stato pagato per i suoi precedenti servigi, sembra frutto di una fervida fantasia. In realtà ha una base storica: pare che il 26 giugno 1284, ad Hamelin, in Bassa Sassonia, 130 ragazzi fossero in effetti misteriosamente scomparsi. E per spiegare il mistero gli abitanti avrebbero costruito la leggenda del pifferaio. Ma cosa può essere successo davvero? La prima ipotesi degli storici è che la favola sia la metafora di un morbo mortale che colpì soprattutto i giovani, ma nelle cronache del tempo non si parla di epidemie.

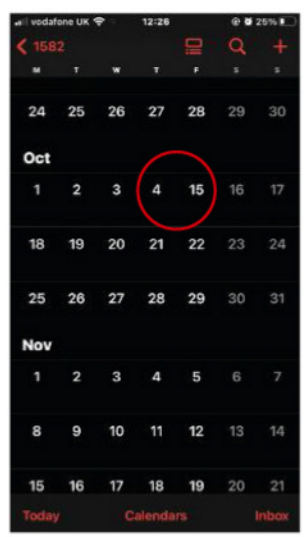
BRACCIA PER L'AGRICOLTURA. La seconda teoria sostiene che i ragazzi furono reclutati per una nuova Crociata dei Bambini, come quella che nel 1212 raccolse migliaia di giovani per un'impresa in Terrasanta, finita molto male: ma anche di questa Crociata non c'è traccia negli annali. Forse la più probabile è allora la terza ipotesi: nel XIII secolo nobili tedeschi conquistarono nuovi territori a est, e, come era uso, uno di questi potrebbe aver mandato in patria emissari a cercare giovani coloni per "germanizzare" le nuove terre. Se è così, il "pifferaio vestito di abiti multicolore" che ammaliò i bambini non sarebbe stato altro che un abile reclutatore di braccia destinate alla Prussia o alla Transilvania.

Alex Saragosa

Perché nel calendario dello smartphone mancano 10 giorni a ottobre 1582?

Perché non sono mai esistiti: il mondo non ha vissuto i giorni dal 5 al 14 ottobre 1582. Successe perché proprio allora entrò in vigore il calendario gregoriano al posto di quello giuliano, introdotto da Giulio Cesare nel 45 a.C.: in entrambi ci sono 12 mesi e l'anno conta 365 giorni, ma cambia la gestione dell'anno bisestile, che nel calendario giuliano cade ogni quattro anni, in quello gregoriano idem a meno che l'anno sia divisibile per 100 e non divisibile per 400. Un escamotage bizzarro, ma necessario per allineare la Pasqua al calendario solare: dal Concilio di Nicea del 325 d.C. la Pasqua si celebra la prima domenica dopo il plenilunio successivo all'equinozio di primavera del 21 marzo, ma col passare dei secoli l'equinozio per effetto degli anni bisestili era "scivolato" fino all'11 marzo.

Festività. Così papa Gregorio XIII introdusse il calendario gregoriano, che risolveva la questione ma rendeva necessario cancellare i 10 giorni di troppo che si erano accumulati nei secoli: fu scelto ottobre perché non c'erano festività cristiane e così dopo il 4 ottobre, giorno dedicato a San Francesco, ci si svegliò direttamente il 15 ottobre. **I.P.**



SEGUITEMI! Il pifferaio di Hamelin "rapisce" i bambini della città in una illustrazione ottocentesca.

Mondadori Portfolio

Adobe Stock

L'*Iliade* di Omero è una mappa del tesoro?

SÌ L'antico poema omerico, composto intorno all'VIII secolo a.C., è talmente ricco di riferimenti geografici e culturali da aver guidato i moderni archeologi alla scoperta di incredibili tesori perduti. Nel 2024, un team di ricercatori della Fondazione nazionale di ricerca greca e del Ministero della Cultura Ellenico ha infatti individuato grazie al poema ben dieci relitti al largo dell'isola di Kasos, nel Dodecaneso (*foto*).

Crocevia commerciale. Proprio da quell'isola, stando all'*Iliade*, salparono navi per combattere nella guerra di Troia e sulla base di tale spunto, arricchito da ulteriori fonti antiche, gli archeologi hanno iniziato a scandagliare i suoi fondali riuscendo a trovare i resti di navi e di merci di epoche molto diverse, che vanno dal 3000 a.C. alla Seconda guerra mondiale, passando per l'età classica e bizantina. Questi ritrovamenti sottolineano l'importanza di Kasos, a lungo dimenticata dagli storici, come crocevia marittimo che collegava le rotte commerciali mediterranee, dalla Spagna all'Asia. **M.M.**

Quando comparvero le parole crociate?

Il 21 dicembre 1913 su *Fun*, supplemento domenicale del quotidiano *New York World.* A idearle fu Arthur Wynne (*foto*), nato a Liverpool nel 1871 ed emigrato negli Usa quando aveva 19 anni. Le prime parole crociate (*crossword* in inglese) avevano uno schema romboidale con uno spazio bianco al centro. Per riempirlo il lettore doveva trovare le parole indicate dalle definizioni scritte sotto lo schema. Il nuovo gioco enigmistico ebbe un grandissimo successo e così qualche anno più tardi solcò l'oceano raggiungendo l'Europa: nel 1922 comparvero le prime parole crociate in Inghilterra e tre anni dopo raggiunsero anche l'Italia, pubblicate sul settimanale *Domenica del Corriere*.

Somiglianze. Alcuni però sostengono che, in realtà, fu proprio l'Italia la culla delle parole crociate: nel 1890, infatti, il settimanale milanese *Il Secolo illustrato* della domenica pubblicò un gioco denominato "Parole incrociate". In realtà si trattava di una griglia quadrata di 16 caselle senza spazi o caselle nere che separassero le parole e per questo motivo non viene considerato il primo cruciverba della storia. **F.D.**

Getty Images

Qual è la mappa più antica del mondo?

Si tratta della *Babylonian Map of the World*, meglio nota con il nome di *Imago Mundi*, custodita al British Museum di Londra. Risalente a circa 2.600-2.900 anni fa, questo prezioso documento ci offre uno sguardo unico su come gli antichi Babilonesi percepissero la propria civiltà in relazione al mondo circostante. Nonostante la sua inesattezza topografica, infatti, esso racchiude informazioni preziose per comprendere la loro civiltà e la loro cultura.
Babilocentrica. Realizzata su una tavoletta d'argilla incisa in scrittura cuneiforme, la mappa rappresenta la Mesopotamia con la città di Babilonia nel mezzo. Tutt'intorno compaiono anche altri centri, così come i regni circostanti, delimitati da un cerchio che simboleggia la cosiddetta "acqua amara", ossia l'oceano. Interessante è anche la riproduzione di creature mitologiche e di mostri, fatto che indica come l'antica comprensione del mondo fosse arricchita dai miti e dai personaggi della narrativa epica, come quello dell'eroe Gilgamesh. **S.V.**

È vero che un tempo le regine partorivano in pubblico?

Sì, in passato molte regine usavano partorire in pubblico, o, perlomeno, davanti a testimoni di alto rango e, talvolta, ambasciatori stranieri. La pratica trovò larga diffusione in Europa durante il Medioevo e l'Età moderna. Le ragioni erano molte: garantire la "legittimità" dell'erede al trono (evitando che un bambino nato morto venisse sostituito con un altro o che una femmina fosse scambiata con un maschio), attestare la forza della sovrana e, più in generale, rinforzare il legame con il popolo. La nascita di un nuovo membro della famiglia reale era infatti considerata dalla collettività come un evento importantissimo.
Casi celebri. Tra le regine che affrontarono il travaglio di fronte a un nutrito *parterre* si ricordano Giovanna III di Navarra (1528-1572), il cui parto pubblico, da cui nacque Enrico IV di Francia, sarà immortalato in un celebre dipinto del francese Eugène Devéria, Maria Teresa d'Asburgo (1638-1683) e Maria Antonietta d'Asburgo-Lorena (1755-1793). **M.L.**

Cos'è stata la Holodomor?

Un genocidio (come riconosciuto dal Parlamento europeo) attuato da Stalin nel biennio 1932-1933 che provocò la morte per fame di circa 4 milioni di ucraini. Il termine *holodomor* deriva dalle parole ucraine *holod* (fame, carestia) e *moryty* (uccidere). Alla base della grave carestia che colpì il Paese ci fu la decisione del dittatore di imporre la collettivizzazione agraria. Avviata alla fine degli anni '20, la riforma prevedeva la confisca di tutte le terre private e l'adesione di tutti i contadini ai *kolchoz*, le fattorie collettive di Stato.
Produzione. Nonostante le aspettative del governo russo, la collettivizzazione non portò a un incremento della produzione che, anzi, crollò: dai 7,2 milioni di tonnellate di grano raccolte in Ucraina nel 1931 si passò infatti ai 4,3 milioni dell'anno successivo, con un'ulteriore diminuzione nel 1933. Le condizioni di vita divennero disperate e la mancanza di cibo causò anche episodi di cannibalismo. Dei 4 milioni di ucraini morti per fame quasi la metà era costituita da bambini. **F.D.**

QUANTE NE SAI?

Mettiti alla prova con

Focus Enigmistica

È in edicola con tanti giochi e quesiti, anche sulla storia.

Mondadori Portfolio (5)

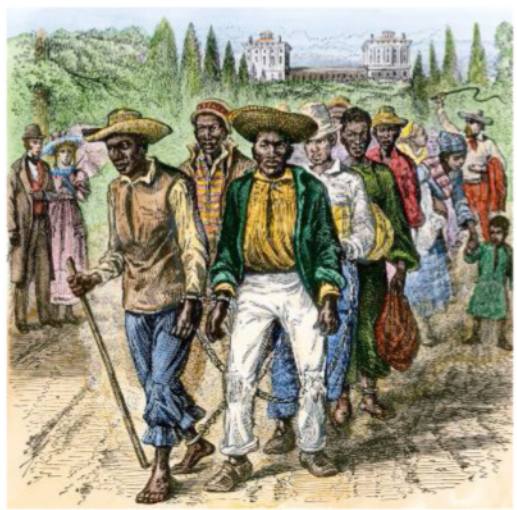
COSA ERA LA "BOCCA DELLA VERITÀ"?

IN PRATICA, UN TOMBINO. CUI PERÒ NEL MEDIOEVO VENNE ATTRIBUITO IL POTERE DI UN ORACOLO.

Immortalata nella scena del film *Vacanze romane* con Audrey Hepburn e Gregory Peck, la "Bocca della verità" altro non è che un tombino rotondo di epoca romana in marmo pavonazzetto (bianco con venature violacee scure, come nella coda dei pavoni) di circa 180 centimetri di diametro e del peso di circa 1.300 kg. Il nome risale al 1485: murato in posizione verticale nella parete del pronao della chiesa di Santa Maria in Cosmedin di Roma nel 1632, in realtà serviva, in epoca romana, a far defluire le acque piovane in corrispondenza dei punti più bassi delle piazze e delle strade. **DIVINITÀ.** La sua forma di mascherone riproduce un volto maschile con barba, occhi, naso e bocca forati, e riproduce l'effigie di una divinità fluviale o marina nell'atto di inghiottire l'acqua piovana, perché si pensava che tutte le acque tornassero al dio Oceano. Nel periodo medievale le venne attribuito il potere di pronunciare oracoli e in particolare di rivelare l'eventuale infedeltà di un coniuge: così per secoli le coppie vi si sono avvicinate timorose. **A.C.**

Come si sceglievano il cognome gli schiavi affrancati d'America?

Il primo gennaio 1863, in piena Guerra civile, il presidente americano Abramo Lincoln emanò il Proclama di Emancipazione estendendo la libertà degli schiavi, già effettiva negli Stati del Nord, a quelli del Sud. Gli schiavi, tuttavia, non possedevano un cognome, così nei primi registri in cui comparivano come individui liberi venne loro assegnato quello dell'ex proprietario. Tuttavia, restò a tutti loro la possibilità di cambiare il nuovo cognome con uno scelto da sé. **Liberi.** L'ex schiavo Martin Jackson (1846-1940), per esempio, affermò che il suo cognome derivava da quello del nonno africano (Jeaceo), che lui aveva americanizzato: oggi è ancora un cognome molto diffuso nella popolazione afroamericana, come anche Washington, Brown e Johnson. Chi era in grado di leggere, sceglieva spesso cognomi celebri che comparivano sui giornali: così non è raro trovare il cognome Douglass, da Frederick Douglass (1818-1895), politico afro-americano ex schiavo, primo candidato alla vicepresidenza Usa, di colore. Molto comune era poi il cognome Freeman o Freedman ("uomo libero"), che spesso veniva scelto ma anche assegnato "d'ufficio". **I.P.**



TE LO DICE MASSIMO

Massimo Cannoletta, divulgatore, viaggiatore e campione di quiz tv, cerca e svela curiosità in giro per il mondo

ELEGANZA Le divise degli addetti alle pompe funebri e un carro per il trasporto delle bare del XIX secolo.

Bestattungsmuseum Wien

DOVE SI TROVA IL MUSEO DELLE POMPE FUNEBRI?

BARE RICICLABILI, INNI MUSICALI, CARRI DI OGNI SORTA, MARCHINGEGNI PER EVITARE DI ESSERE SEPOLTI VIVI...

A Vienna. Nella capitale austriaca è possibile visitare, su appuntamento, il Bestattungsmuseum, letteralmente il Museo del Funerale. Nella cultura austro-ungarica la secolare tradizione delle pompe funebri si esprime nel concetto di *schöne Leiche*, "bella salma", che portava le famiglie a spendere considerevoli somme per assicurarsi esequie memorabili.

COSTI DI SEPOLTURA. Nel museo, fondato nel 1967, più di 250 oggetti raccontano la storia da questo insolito punto di vista: dalle bare riciclabili introdotte nel 1784 da Giuseppe II alla fattura dei costi di rimpatrio e sepoltura di Francesco Ferdinando, il cui assassinio a Sarajevo nel 1914 scatenò il primo conflitto mondiale. È possibile ascoltare gli inni più eseguiti alle cerimonie, ammirare le varie divise degli addetti alle pompe funebri e scoprire gli stratagemmi usati nel corso dei secoli per evitare di seppellire per errore persone solo apparentemente morte. La paura di essere sepolti vivi ha portato infatti alla creazione di elaborati marchingegni e talvolta alla disposizione testamentaria di essere trafitti da una lama nel cuore prima della sepoltura.

Cosa è possibile ammirare nel Giardino dei Veleni?

Shutterstock

Le piante più tossiche al mondo. Nella cittadina inglese di Alnwick è possibile trovarsi davanti a un cancello nero con la scritta "The poison garden" e su entrambe le ante a battente riconoscere il simbolo internazionale dei veleni, il cranio con due ossa incrociate, e l'avvertimento "Queste piante possono uccidere". È l'area più popolare di un enorme e sfarzoso giardino botanico che una duchessa inglese ha realizzato ispirandosi al celebre Orto Botanico di Padova.

Vietato annusare. Il Giardino dei Veleni ospita un centinaio di specie, dall'*Atropa belladonna* al *Ricinus communis*, e può essere visitato solo con una guida esperta che descrive le proprietà letali di ognuna e narra i casi più clamorosi di avvelenamento. Accanto alle piante velenose crescono anche quelle con proprietà narcotiche e allucinogene. Naturalmente durante l'esplorazione è severamente proibito toccare, assaggiare o anche solo annusare le piante. Il castello di Alnwick è stato usato come location per i primi due film della saga di Harry Potter.

Esiste un parco dedicato a una sola pianta carnivora?

Nello Stato dell'Oregon (Usa), Darlingtonia State Natural Site è l'unico parco dedicato alla protezione di una singola specie vegetale, la *Darlingtonia californica*, una pianta carnivora che gli dà anche il nome. La pianta è anche soprannominata "giglio cobra" per la sua forma bizzarra, che ricorda un cobra ritto pronto ad attaccare, con la foglia a due punte che richiama alla mente la lingua biforcuta del serpente.

Trappole mortali. La darlingtonia appartiene alla famiglia delle Sarraceniacee, piante carnivore caratterizzate da strutture tubolari che possono superare anche un metro di altezza. Un opercolo mobile impedisce all'acqua piovana di entrare e diluire gli enzimi digestivi all'interno. Lascia invece passare gli insetti che, attirati dalle ghiandole nettarifere, tentano di uscire ma, cozzando sull'opercolo che nel frattempo si è richiuso, cercano altre vie d'uscita e finiscono sul fondo dove vengono digeriti. Per la loro forma tubolare, che ricorda un contenitore di liquidi, le Sarraceniacee in inglese vengono chiamate anche *pitcher plants*, cioè piante caraffa.

Adobe Stock

Shutterstock

Che cos'è la Pororoca?

È un'onda di marea che dall'oceano Atlantico risale la foce del Rio delle Amazzoni contro la corrente del fiume per svariati chilometri, fenomeno noto anche come mascheretto. Raggiunge il suo massimo in occasione degli equinozi, quando l'onda che si crea può arrivare a quattro metri d'altezza. La Pororoca è molto temuta per la sua violenza devastatrice, ma è anche molto attesa dai surfisti, che ambiscono a cavalcarla il più a lungo possibile e si ritrovano annualmente nella cittadina brasiliana di São Domingos do Capim per mettersi in competizione. L'impresa tuttavia è molto pericolosa a causa della presenza degli enormi detriti che l'onda trascina con sé.

Boato. Secondo l'ipotesi più accreditata, il nome Pororoca avrebbe origine dalla lingua degli indigeni Tupi, che la traduce letteralmente come "esplosione, grande boato" in quanto l'onda si annuncia con un lento e insistente rimbombo. A causa del rumore sordo che la accompagna, l'onda potrebbe essere stata nominata così anche per onomatopea, cioè per la riproduzione del suono che produce al suo arrivo.

Dove si mangia l'agnello mascherato da oca?

In Nuova Zelanda, dove l'invenzione della ricetta della *Colonial goose* (Oca coloniale) ha risolto in maniera creativa un problema degli inglesi che si erano trasferiti nell'isola. Desiderosi di portare anche lì l'oca farcita che arricchiva le loro tavole nella madrepatria, i coloni ovviarono alla carenza di oche mascherando un animale che invece in Nuova Zelanda abbondava, l'agnello.

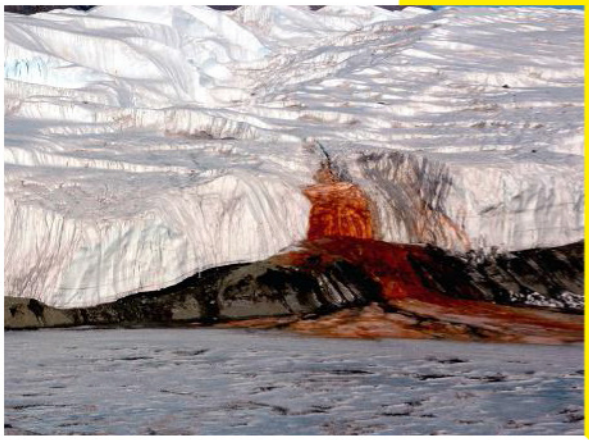
Marinatura. Per riprodurre il lungo collo dell'oca gli chef utilizzano una zampa dell'agnello, che viene farcito con erbe, cipolla, pangrattato e miele e viene lasciato riposare a lungo in una marinatura a base di vino rosso, che conferisce il tocco finale per simulare l'apparenza di un piatto a base di oca.

La bizzarra specialità si è tramandata nei secoli e ancora oggi i ristoranti tradizionali servono l'oca coloniale, soprattutto in coincidenza con la festa di metà inverno, il solstizio di giugno, che nell'emisfero australe segna il cuore della stagione fredda.

La Nuova Zelanda è membro del Commonwealth e il monarca inglese porta ancora oggi il titolo di King of New Zealand.

Adobe Stock (2)

Perché in Antartide c'è una cascata rosso sangue?



National Science Foundation/Peter Rejcek

Un flusso di acqua salata di colore rossastro sgorga ogni tanto da alcune fenditure del ghiacciaio Taylor, in Antartide Orientale. Le Blood Falls, "Cascate di sangue", sono alte quanto un palazzo di 5 piani e scorrono lentamente fino alla superficie del lago Bonney, formando una macchia di colore nel paesaggio bianco. Il fenomeno fu scoperto nel 1911 dal geologo inglese Thomas Griffith Taylor, da cui prende il nome la valle.

Ossidazione. Per molto tempo si è pensato che la colorazione dipendesse da un'alga rossa. Ma negli ultimi anni diverse esplorazioni, fra cui quella condotta dall'università statunitense Johns Hopkins, hanno permesso di scoprire le vere cause del fenomeno. Analizzando i campioni di acqua con i microscopi elettronici, sono state trovate piccolissime nanosfere ricche di ferro, che ossidandosi diventano rosse. Circa due milioni di anni fa, il ghiacciaio avrebbe intrappolato sotto di sé un lago di acqua ipersalina e ricco di ferro. Quando si congela, l'acqua salata rilascia calore, quindi scioglie il ghiaccio consentendo all'acqua del lago di defluire. Così, quando viene a contatto con l'aria, il liquido si ossida creando l'effetto color sangue. **R.M.**

COME SI FA A RISPARMIARE L'ACQUA?

DANDO UN'OCCHIATA AI DATI DELLA TABELLA ACCANTO, È EVIDENTE CHE DIETRO ALLA PRODUZIONE DI OGNI BENE SI NASCONDE UN GROSSO CONSUMO D'ACQUA. OCCORRE LIMITARNE GLI SPRECHI, AFFINCHÉ LA VELOCITÀ DI PRELIEVO DI QUESTA RISORSA FONDAMENTALE, MA ESAURIBILE, NON SUPERI IL TEMPO DI RIPRODUZIONE. ABBIAMO RACCOLTO UNA SERIE DI PICCOLI, MA EFFICACI, CONSIGLI CASALINGHI PER SALVAGUARDARE IL NOSTRO BENE PIÙ PREZIOSO. A cura di Simone Valtieri

1 Chiudere i rubinetti quando ci si lava i denti o ci si rade. È una piccola abitudine ma che può farci risparmiare fino a 6 litri d'acqua al giorno, e cioè un totale di oltre 2.000 litri ogni anno.

2 Dotarsi di rubinetti aerati. I "rompigetto" sono guarnizioni che possono dimezzare il nostro consumo idrico quotidiano. Ci riescono "aerando" il getto e filtrandolo, il tutto con un aumento minimo della pressione.

3 Riparare le perdite. Un rubinetto chiuso che gocciola o lo scarico del water che perde possono condurre a uno spreco di oltre 20.000 litri d'acqua all'anno. Un idraulico può risolvere il problema in pochi minuti.

4 Scongelare alimenti all'aria. Il vecchio metodo di scongelare i cibi sotto l'acqua corrente porta a uno spreco di 6 litri al minuto. Se possibile, molto meglio lasciarli all'aria in una bacinella per qualche ora.

5 Riutilizzare l'acqua della cottura. Le nonne la sanno lunga: se si congelano cubetti di acqua avanzata dalla cottura di verdure lesse, è poi possibile riutilizzarla per rendere più saporiti minestre, zuppe o risotti.

6 Preferire la doccia alla vasca da bagno... Farsi un bagno in una vasca di dimensioni medie porta a un consumo di almeno 100 litri d'acqua. Con una doccia di cinque minuti se ne consumano dai 30 ai 50.

7 ... a patto che non sia troppo lunga. Ogni minuto trascorso sotto la doccia equivale a consumare dai 6 ai 10 litri d'acqua. Per ridurre lo spreco, è utile limitare l'intensità del getto e fermarlo quando ci insaponiamo.

8 Scegliere la cassetta del water giusta. Uno sciacquone tradizionale ha una capacità di 12 litri, ma esistono modelli da sei litri con getto potenziato che possono farci risparmiare fino a 26.000 litri d'acqua ogni anno.

9 Riciclare l'acqua del deumidificatore. Se utilizzate questi dispositivi, tutta l'acqua raccolta può essere riciclata nel ferro da stiro, allungandone tra l'altro la vita essendo questa acqua totalmente priva di calcare.

10 Sostituire i vecchi elettrodomestici. Lavastoviglie e lavatrici di ultima generazione richiedono circa la metà dell'acqua rispetto ai modelli più datati; inoltre offrono la possibilità di regolare il consumo in base al carico.

11 Meglio il pieno carico. E, sempre a proposito di consumo, utilizzare i due elettrodomestici sempre a pieno carico ci consentirà di evitare una quindicina di cicli l'anno, con un risparmio idrico di oltre 8.000 litri.

12 Grazie pesci e alghe. Chi possiede un acquario può utilizzare l'acqua di scarto per annaffiare le piante o il giardino, essendo essa ricca di sostanze fertilizzanti ricevute in dono dalla flora e dalla fauna ittica.

13 Annaffiare le piante di sera. L'acqua le idraterà più a lungo senza il rischio di evaporare con il calore del giorno. Per orti o giardini una soluzione è installare un sistema di innaffiamento temporizzato a goccia.

14 Stendere una coperta galleggiante sulla piscina. Se avete una piscina, è bene coprirla se inutilizzata. A seconda di dove si vive, infatti, rallentando l'evaporazione si possono risparmiare fino a 50mila litri l'anno.

15 L'alimentazione è importante. Scegliere anche solo un giorno a settimana di rinunciare a caffè, succhi e carne, privilegiando tè, acqua corrente e verdure, aiuta a risparmiare migliaia di litri d'acqua ogni anno.

Quanta acqua serve per produrre...

Una tazza di tè	30 litri
Una fetta di pane ai cereali	**40 litri**
Un kg di insalata	45 litri
Un lavaggio in lavastoviglie	**55 litri**
Una tazza di caffè	60 litri
Un iPhone	**70 litri**
Un boccale di birra	75 litri
Una doccia di 10 minuti	**80 litri**
Un lavaggio di piatti a mano di 10 minuti	115 litri
Un bicchiere di vino	**120 litri**
Un lavaggio in lavatrice	150 litri
Un bicchiere di succo d'arancia	**170 litri**
Un uovo	200 litri
Una bottiglia di latte	**235 litri**
Un quotidiano	300 litri
Una patata da mezzo kg	**500 litri**
Un kg di zucchero	1.500 litri
Un kg di cereali	**1.650 litri**
Un pollo arrosto da mezzo kg	2.180 litri
Una T-shirt di cotone	**2.650 litri**
Un panetto di burro da mezzo kg	2.800 litri
Una fettina di maiale da mezzo kg	**3.000 litri**
Una bistecca di manzo da mezzo kg	7.800 litri
Quattro pneumatici per auto	**7.850 litri**

Dati: www.waterfootprint.org US Government

Quali sono le caratteristiche della *Rhizantella gardneri*?

È tra le piante più bizzarre ed enigmatiche del mondo, oltre che molto rara essendo stata rinvenuta in poche decine di esemplari e perciò ritenuta a rischio di estinzione. *Rhizantella gardneri* (*nella foto*) è stata scoperta nel 1928 in Australia Occidentale, cresce e vegeta interamente sotto terra, senza mai vedere la luce del sole: persino i suoi fiori non spuntano mai dal suolo, ma sollevano leggermente il terreno aprendovi piccole crepe.

Zero foglie. Questa orchidea ricava tutte le sostanze nutritive da funghi parassiti associati alle radici di un arbusto di ginestra australiana, la *Melaleuca uncinata*: non sviluppa né foglie né radici, ma si presenta come un gambo carnoso che produce un capolino composto di minuscoli fiori (fino a 100), attaccati gli uni agli altri. La pianta ha perso il 70% dei cloroplasti, i siti nelle cellule dove avviene la fotosintesi e il suo colore varia dal bianco al rosa; il meccanismo di impollinazione è ancora in gran parte sconosciuto, probabilmente avviene attraverso le termiti e altri insetti sotterranei. **A.C.**

Jean and Fred Hort

RISORSA VITALE
L'acqua è il nostro bene più prezioso e occorre preservarla. Possiamo farlo anche noi.

Adobe Stock

CONOSCERSI
Il curriculum è la prima presentazione per una azienda: se è interessante, seguirà un colloquio.

Adobe Stock (3)

Cos'è l'effetto "esca" nel marketing?

Un fenomeno psicologico, noto anche come "dominanza asimmetrica", in base al quale molti consumatori tendono a cambiare le proprie scelte di acquisto tra due prodotti quando viene loro presentata una terza opzione di valore intermedio. Scopo di chi ricorre all'effetto esca è quindi quello di orientare le scelte dell'acquirente verso il prodotto più caro.

Acquisti influenzati. Un esempio: se al cinema i popcorn piccoli costano 3 euro e quelli giganti 7 euro, verosimilmente gran parte dei clienti sceglierà quelli più economici, ma se s'inseriscono dei popcorn medi a 6 euro (prezzo "esca"), molti saranno allettati dall'idea di prendere i giganti, pur non avendone necessità, percependo di fare un acquisto "conveniente". Tale tecnica di marketing riguarda peraltro una serie infinita di prodotti e servizi, come quelli riguardanti gli abbonamenti alle piattaforme di streaming, oggi diffusissime, dove i vari "pacchetti" disponibili sono appunto presentati in modo da indirizzare la scelta verso quelli più costosi. **M.L.**

COSA NON INSERIRE NEL CURRICULUM?

COMPILARE NEL MODO GIUSTO IL PROPRIO CURRICULUM È UNO DEI PASSI PIÙ IMPORTANTI PER TROVARE LAVORO. AL RIGUARDO I CONSIGLI SI SPRECANO, SOPRATTUTTO ONLINE, E SPESSO NON FANNO ALTRO CHE CONFONDERCI LE IDEE. RIBALTANDO LA PROSPETTIVA, IL SITO STATUNITENSE DI NEWS ECONOMICHE *BUSINESS INSIDER* HA FORNITO UTILI SUGGERIMENTI SU CHE COSA NON INSERIRE, ELENCANDO GLI ERRORI PIÙ COMUNI DA EVITARE. ECCONE ALCUNI TRA I PIÙ SIGNIFICATIVI.

A cura di Massimo Manzo

1 GLI OBIETTIVI
A meno di situazioni particolari, è abbastanza chiaro che chi si sta candidando desideri il lavoro. È quello l'obiettivo più importante, perché aggiungerne altri?

2 ESPERIENZE NON RILEVANTI
Rimuovete i lavori che non dimostrano competenze utili, meglio includere solo quelle esperienze professionali che portano un valore aggiunto alla vostra carriera.

3 TROPPI DETTAGLI PERSONALI
Stato civile, età, religione, foto o persino hobby (se non pertinenti) potrebbero risultare inappropriati poiché si rischia di prestare il fianco a inutili pregiudizi.

4 BUGIE
Sembra banale, eppure... per evitare imbarazzanti verifiche è meglio non mentire spudoratamente, esagerando a dismisura qualifiche ed esperienze passate.

5 REFERENZE
Non è necessario dirsi disponibili a fornire referenze: di solito, saranno le aziende stesse a chiederle se lo ritengono necessario.

6 EMAIL PERSONALE
Forniamo un indirizzo di posta elettronica "sobrio" e professionale, evitando email personali dal tono scherzoso, che potrebbero dare una cattiva impressione.

7 GRAFICI, IMMAGINI O TABELLE
Queste aggiunte potrebbero essere inadatte ai software di selezione automatica, rendendo il Cv difficile da leggere.

8 SOCIAL MEDIA NON PROFESSIONALI
Fatta eccezione per *LinkedIn*, piattaforma dedicata esplicitamente ai rapporti lavorativi, evitiamo di fornire i nostri profili personali di *Facebook* o *Instagram*.

9 STIPENDI PASSATI
Il tema della retribuzione (soprattutto di quella a cui aspiriamo) è sempre delicato: meglio affrontarlo faccia a faccia durante l'eventuale colloquio futuro.

10 FONT OBSOLETI
Gli esperti di *Business Insider* sconsigliano di utilizzare caratteri "classici" come Times New Roman, consigliando font più leggibili, tra cui Arial e Sans Serif.

11 FRASI FATTE
A espressioni banali (e fastidiose) come "amo lavorare sodo", "penso fuori dagli schemi", "sinergia", andrebbero preferiti verbi e frasi più originali.

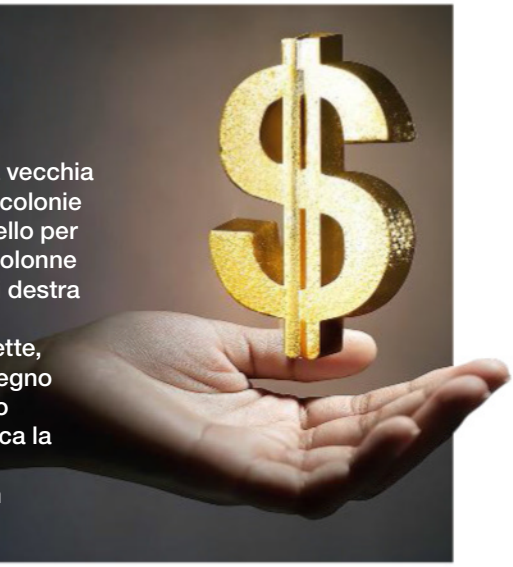
12 VOTO DI LAUREA
A meno di risultati accademici straordinari, è consigliabile non includere il voto con cui ci siamo laureati: è irrilevante, nella maggior parte dei casi, ai fini professionali.

13 MOTIVI DELLE PRECEDENTI DIMISSIONI
Così come il salario, anche il motivo per cui abbiamo lasciato l'impiego precedente andrebbe discusso *vis à vis*.

14 OPINIONI PERSONALI (E AUTO-ELOGI)
Manteniamo un profilo basso evitando di sciorinare giudizi e pensieri personali, così come irritanti vanterie (se abbiamo lavorato bene, sarà il Cv a parlare).

15 IMPIEGHI BREVI
Salvo rare eccezioni, un lavoro mantenuto per un periodo molto breve non ci ha lasciato nulla di significativo, dunque è meglio non menzionarlo.

Perché il simbolo del dollaro è una $ e non una D?



Non esiste una risposta precisa, ma la teoria più accreditata è legata a una vecchia moneta spagnola nota come Peso de ocho (diffusa nel XVIII secolo tra le colonie americane e in corso legale anche nei neonati Stati Uniti) che fu presa a modello per creare il dollaro. Su una delle due facce questa recava la riproduzione delle Colonne d'Ercole, entrambe avvolte da un nastro, e salta all'occhio come la colonna di destra appaia simile al simbolo attuale del dollaro.

Versioni e ipotesi. È bene notare che esistono due versioni, entrambe corrette, della S barrata: con una o con due stanghette. Quella di aggiungere questo segno grafico alle lettere è una prassi consolidata in economia perché le linee danno un'impressione di solidità, aspetto importante per una valuta. Altre ipotesi circa la genesi del simbolo del dollaro sono di natura grafica: quello con una linea potrebbe derivare dalla sovrapposizione di S e P (Spanish Peso), e quello con due dall'unione di U e S (United States). S.V.

10 CURIOSITÀ SULLE "PUZZETTE"

LE FACCIAMO TUTTI, E SE COSÌ NON FOSSE DOVREMMO RIVOLGERCI A UN MEDICO. PETI, SCOREGGE, FLATULENZE, LOFFE, VENTICELLI, METEORISMI, PUZZETTE... CHIAMIAMOLE COME VOGLIAMO, MA RESTANO IMPORTANTI E TUTT'ALTRO CHE LETALI (SEBBENE ALCUNE LO SEMBRINO). ECCO DIECI PUNGENTI CURIOSITÀ SULL'ARGOMENTO.

A cura di Simone Valtieri

GAS UTILI... Le nostre emissioni si formano per circa l'80-90% tra colon e intestino crasso grazie a miliardi di utili batteri che si nutrono di quello che mangiamo e producono le importanti vitamine K e B12. Il 10-20% di esse è invece dovuto all'aria ingerita fumando, parlando, mangiando in fretta o bevendo bibite gassate.

... E SALUTARI. Emettere da 5 a 15 flatulenze al giorno è sinonimo di un buono stato di salute. Tuttavia, farlo eccessivamente o produrre un odore troppo acre può essere sintomo di un disturbo gastrointestinale. Se si notano cambiamenti nelle proprie abitudini, potrebbe valere la pena contattare un medico.

SONORO. Il rumore di un peto è dato dallo scoppio delle bolle in cui si addensa l'aria nell'intestino. Quelle più grandi dipendono per lo più dall'aria ingerita e sono quasi inodori, mentre la "fragranza" si deve alle bollicine più piccole e silenziose, prodotte dai batteri. Per questo le puzze rumorose sono meno letali delle loffe.

COMPOSIZIONE. L'odore sgradevole delle puzzette (con l'eccezione del nostro, che per ragioni evolutive abbiamo imparato ad "amare") è composto per quasi il 60% di azoto, per un 20% abbondante di idrogeno, per meno del 10% di ossido di carbonio, per circa il 7% di metano e per il 3% di ossigeno, con tracce di altro all'1%.

LETTERATURA. Le citazioni colte in tema di flatulenze sono innumerevoli e vanno da quelle dei commediografi greci e latini Aristofane e Petronio fino a scrittori del calibro di Guy de Maupassant, Émile Zola, Victor Hugo e James Joyce, passando per l'*Inferno* di Dante, nel quale il diavolo Barbariccia "avea del cul fatto trombetta".

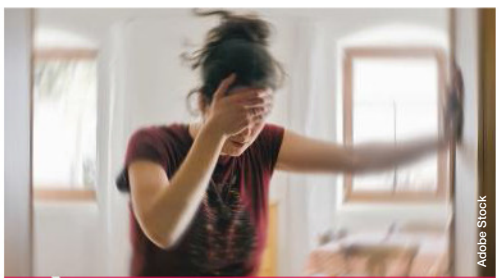
PERICOLO. Come noto ai goliardi, i peti sono infiammabili, soprattutto se contengono alte dosi di metano e idrogeno. Ma se per alcuni risulta divertente (è facile trovare sul Web video al riguardo, con alterne fortune), non lo è per i chirurghi quando devono cauterizzare ferite all'intestino nel corso degli interventi all'addome.

AMORE E ODORE. Vari studi scientifici spiegano perché emettere flatulenze di fronte al proprio partner è un segno positivo per la solidità della coppia. Se lo si fa, vuol dire che ci si sente liberi di andare oltre i propri ruoli e che si è raggiunto un buon livello di intimità, senza trascurare l'intrinseca ilarità di una puzzetta.

NUMERI. Un corpo sano produce da 400 a 1.200 cm^3 di gas intestinali al giorno, pari a circa cinque bicchieri, che lasciano il nostro intestino a una velocità di circa 11 km/h. Parliamo di un'attività dispendiosa sul piano energetico, grazie alla quale bruciamo fino a 67 calorie al dì, e calda, visto che la temperatura media di un peto è di 37 °C.

SCOREGGIONI. Se avete appena letto i dati umani, pensate che una mucca produce dai 300mila ai 600mila cm^3 di gas al giorno, equivalenti a circa 600 litri, 280 dei quali sono di metano, tra i gas serra più dannosi. Non a caso, gli allevamenti di bovini e ovini sono responsabili di circa il 25% delle emissioni nocive nell'atmosfera.

CIBI E GAS. Sapete perché fagioli e lenticchie stimolano notoriamente l'aerofagia? Perché contengono zolfo, al pari di cavoli, formaggi e uova. Più se ne mangiano, più le proprie flatulenze saranno sgradevoli. In alcuni casi, però, l'odore acre e la maggiore frequenza di emissione possono essere legati a intolleranze alimentari.


Adobe Stock

È possibile ubriacarsi anche senza aver bevuto?

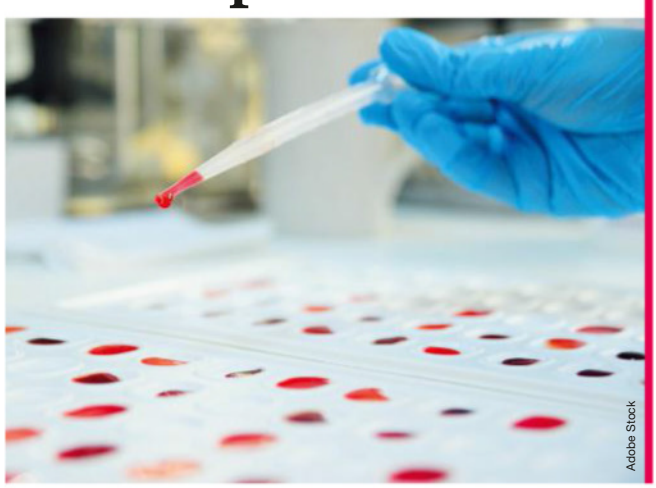
Sì, accade a chi soffre della sindrome della fermentazione intestinale o dell'autoproduzione di birra (Abs, dall'inglese Auto-Brewery Syndrome), una malattia rara e per nulla piacevole. Dipende dall'accumulo di etanolo, prodotto come sostanza di scarto dai microrganismi che colonizzano l'intestino. La strana condizione, che provoca i sintomi tipici di una sbornia, sembrerebbe dovuta alla moltiplicazione anomala di lieviti di norma presenti nell'intestino, come il *Saccharomyces cerevisiae* (il lievito di birra) e vari ceppi di candida, in seguito all'impiego prolungato di antibiotici o in presenza di una predisposizione genetica.

Fermentazione. Questi funghi trasformano i cibi ricchi di zuccheri in fonte energetica mediante la fermentazione (lo stesso processo da cui si ricavano vino e birra) producendo alcol che dall'intestino passa al sangue. I pazienti risultano positivi all'etilometro anche senza aver toccato alcol. Possono curarsi con antimicotici e una dieta a basso consumo di carboidrati. E.I.

CHI È STATO? Le facciamo tutti, ma le puzzette in pubblico rimangono molto imbarazzanti.

Getty Images

Il gruppo sanguigno può cambiare?



Adobe Stock

In alcuni casi sì: se per esempio una persona ha un gruppo sanguigno raro e riceve una trasfusione di sangue del gruppo zero negativo (il cosiddetto "donatore universale" perché viene sempre tollerato), in una quantità tale da rimpiazzare quasi completamente i globuli rossi, questi saranno del gruppo del donatore per un certo periodo, fino a che il midollo osseo avrà di nuovo prodotto quelli del gruppo sanguigno originale. Per lo stesso meccanismo, un cambio può avvenire dopo un trapianto di midollo osseo da donatore: questo può non essere dello stesso gruppo sanguigno del ricevente e quando accade le nuove cellule staminali trasferite con il trapianto daranno luogo a globuli rossi del gruppo del donatore.

Infezioni. C'è poi il cosiddetto "fenomeno B acquisito" per cui, a seguito di specifiche infezioni batteriche, persone di gruppo A sembra siano diventate del gruppo B, anche se non lo sono davvero: alcuni batteri gram-negativi producono infatti enzimi che modificano gli antigeni del gruppo A sulla superficie dei globuli rossi, rendendoli talmente simili a quelli di tipo B da far risultare il paziente di gruppo B se si fa il test finché è in corso l'infezione. **E.M.**

GLI INTEGRATORI MULTIVITAMINICI ALLUNGANO LA VITA?

ABBIAMO BISOGNO DI VITAMINE, MA IL PIÙ DELLE VOLTE NON DI INTEGRATORI.

NO Nonostante la pubblicità abbia permesso loro, negli ultimi anni, un'enorme diffusione in tutto il mondo occidentale, secondo un ampio studio pubblicato recentemente sulla rivista scientifica *Journal of the American Medical Association*, l'assunzione regolare di integratori multivitaminici non è associata a un minore rischio di morte. Lo studio ha preso in esame più di 390.000 adulti in buona salute, la metà dei quali utilizzava gli integratori, e li ha seguiti per 24-27 anni, registrando i decessi e le cause di morte.

SITUAZIONI PARTICOLARI. I risultati dello studio indicano che l'uso quotidiano di multivitaminici non è associato a un beneficio in termini di mortalità a lungo termine. Al contrario: chi assumeva giornalmente gli integratori aveva un rischio di morte aumentato del 4% rispetto a chi non ne faceva uso. Le vitamine tuttavia sono indispensabili per la nostra salute, perciò, in conclusione, i medici ricordano che i nutrienti di cui il nostro organismo ha bisogno andrebbero assunti con la dieta, mentre il ricorso a integratori deve essere limitato a situazioni particolari di carenze o malattia.

Margherita Fronte

CARENZE Gli integratori multivitaminici andrebbero assunti solo quando è necessario.

Adobe Stock (5)

Quanti peli abbiamo nelle narici?

Se lo sono chiesti gli scienziati dell'Università della California indagando sugli effetti dell'alopecia areata. Generalmente questa patologia causa la caduta dei capelli, ma in alcune forme può portare alla perdita di peli in diverse altre parti del corpo, narici incluse. Così, a causa della mancanza dei peli del naso, alcuni pazienti possono manifestare secchezza delle narici e allergie, fino a infezioni delle vie respiratorie superiori. I ricercatori hanno quindi cercato di quantificare il numero dei peli presenti, in ciascuna narice, nelle persone sane, conducendo uno studio trasversale sui cadaveri di una scuola di medicina.

Distanze. Contando i singoli peli nasali di venti cadaveri, 10 di sesso maschile e 10 di sesso femminile, è stato così rilevato che in media ci sono 120 peli nella narice sinistra e 122 in quella destra. Lo studio, che per la sua particolarità è stato premiato da un IgNobel per la medicina, ha anche dimostrato che la distanza a cui crescono fra loro i peli nasali può variare da 0,81 a 1,03 mm. **R.M.**

Perché le giunture fanno male quando sta per piovere?

La scienza non ha ancora spiegazioni definitive, ma moltissime persone lamentano dolore a qualcuna delle 350 articolazioni del corpo umano: in particolare a quelle di mani, ginocchia, anca e colonna vertebrale. Molte articolazioni sono associate alle cosiddette borse, cioè sacche piene di liquido sinoviale, destinate a ridurre l'attrito tra le parti mobili: sono questi i punti in cui si sprigiona il dolore. Le borse subiscono l'influenza della pressione atmosferica, che muta in relazione a cambiamenti nei livelli di umidità, a cali di temperatura o a un imminente temporale. Ecco perché in quelle fasi le giunture possono dolere.

Meno peso. Cosa fare? Occorre evitare di appesantire le articolazioni inferiori con del peso superfluo e ridurre il consumo di zuccheri, che potrebbero innescare il rilascio di citochine che fanno aumentare l'infiammazione. E poi bisogna astenersi da due eccessi opposti: l'abuso di movimento fisico, che fa male alle articolazioni, e la troppa sedentarietà. **E.V.**

Esiste una dieta contro l'acne?

Sì Secondo uno studio dell'Università di Monaco (Germania), pubblicato su Journal of Cosmetic Dermatology, la dieta mediterranea (con tante verdure e un po' di frutta e cereali integrali, olio d'oliva, pesce, legumi e poca carne rossa) arricchita con acidi grassi omega-3 riduce in modo significativo l'infiammazione e le lesioni dell'acne. Lo studio è stato condotto su 60 giovani con acne moderata o grave, invitati a seguire quel regime alimentare per quattro settimane. Alla fine di questo periodo la loro pelle era migliorata in modo significativo.

I grassi del pesce. I ricercatori sottolineano che i grassi omega-3 (presenti nel pesce) hanno un'azione antinfiammatoria e che la loro carenza è effettivamente associata all'acne: non a caso, all'inizio dello studio, quasi tutti i partecipanti avevano livelli bassi di questi nutrienti nel sangue, rientrati poi nella norma alla fine dell'osservazione. **M.Fr.**

Perché il cortisone fa diventare gonfi?

Non si tratta di ritenzione idrica, ma di una ridistribuzione del grasso nella parte alta del corpo, dovuta al fatto che il cortisone mima l'azione dell'ormone cortisolo prodotto dal corpo. Il cortisolo infatti stimola il rilascio di glucosio nel sangue a partire dagli amminoacidi e fa aumentare la secrezione di insulina, l'ormone deputato ad abbassare i livelli ematici di glucosio. Ma cortisolo e farmaci cortisonici stimolano anche lo scioglimento dei grassi (lipolisi) immagazzinati dall'organismo e la liberazione di acidi grassi nel sangue usati come fonte energetica.

Sbilanciamento. L'insulina, invece, inibisce la lipolisi e promuove la sintesi di nuovi grassi da immagazzinare. Queste due azioni non si bilanciano, pertanto aumenta la deposizione di grasso, che si ridistribuisce dalla parte bassa del corpo a quella alta, soprattutto nel viso (la cosiddetta *moon face*, faccia a luna) e nel tronco. L'effetto è visibile dopo lunghi periodi di terapia. **B.M.**

I volti espressivi hanno più successo?

Sì, un viso "leggibile" può dare un vantaggio sociale. Lo suggeriscono due ricerche della Nottingham Trent University (Uk), che hanno coinvolto oltre 1.300 partecipanti. Nel primo studio, i ricercatori hanno analizzato una serie di interazioni sociali con un software di tracciamento delle espressioni facciali: 52 partecipanti, in videochiamata, conversavano con uno dei ricercatori su questioni comuni, mentre il software definiva 16 distinti movimenti facciali, come l'aggrottare le sopracciglia e il curvare le labbra, catturandone frequenza, durata e diversità fra i partecipanti.

Personalità. Nel secondo studio, utilizzando quei modelli, è stata esaminata l'espressività nelle registrazioni video di un campione di 1.315 soggetti, impegnati in conversazioni informali. I dati raccolti, e le successive interviste ai partecipanti allo studio, hanno indicato che i volti espressivi venivano associati alla personalità: gli individui giudicati più gradevoli ed estroversi avevano generalmente visi più animati, e ottenevano anche più successo nelle negoziazioni. L'espressività svolge infatti una funzione di affiliazione sociale, che favorisce le interazioni, la trasparenza e la collaborazione. **R.M.**

Si può fare una città dentro a un palazzo?

Sì: è il caso di Whittier, cittadina situata sulla costa meridionale dell'Alaska (Usa). L'intero centro abitato (fatta eccezione per la stazione ferroviaria, per un piccolo campeggio turistico e per una manciata di strutture legate al porto) è totalmente concentrato all'interno di un singolo palazzo, il "Begich Towers Condominium" (*foto*). Questa struttura, terminata nel 1957, alta 14 piani, composta da tre moduli collegati tra loro e dotata di un ingegnoso sistema di corridoi e ascensori, ospita infatti la quasi totalità dei 272 abitanti della cittadina.

Edificio multifunzionale. Dentro all'edificio, oltre ad appartamenti privati, si trovano un ufficio postale, scuole di diversi gradi, un ospedale, un commissariato, un supermercato, un albergo, uffici di enti pubblici e altre strutture tipiche di qualsiasi cittadina. In breve, ogni abitante può condurre la propria vita quotidiana, soddisfacendo tutte le sue esigenze, senza mai mettere piede fuori dalla struttura (viste anche le condizioni climatiche estreme). **M.L.**

Davvero i bambini oggi giocano di meno?

Purtroppo pare proprio di sì. Chi ha una certa età se lo ricorda: arrivati a 7-8 anni, fatti i compiti, i bambini uscivano da soli e organizzavano con gli amici pomeriggi di gioco per la strada, ricomparendo a casa per la cena. Intervistando 28 inglesi nati fra il 1950 e il 1994, il sociologo John Day, della University of Essex, ha scoperto che le cose oggi sono ben diverse. «Dal 1960 in poi, i bambini sono stati via via sempre più esclusi dalla possibilità del gioco spontaneo fuori casa. Si trattava di quello fatto senza supervisione degli adulti, che è fondamentale per acquisire sicurezza e indipendenza, e sperimentare le relazioni con gli altri», ha spiegato su *Sociology of Health & Illness*. «Le ragioni sono una crescente ansia dei genitori riguardo alla sicurezza dei bambini, i veri o presunti maggiori pericoli fuori casa, gli innumerevoli impegni organizzati per i figli e la crescente parte della giornata spesa davanti a schermi».

Mai da soli con gli amici. Il risultato è che i bambini passano sempre meno tempo a giocare con i coetanei, e sempre di più a svolgere attività da soli o con i genitori o altri adulti, che organizzano le loro giornate e li sorvegliano. «Questo però rende più infelici i bambini, e ne pregiudica la capacità di diventare maturi e indipendenti». **A.S.**

Perché non riusciamo a fare le scelte “giuste”?

Tanti vorrebbero smettere di fumare o di mangiare carne o di essere troppo sedentari, ma non ci riescono, dando poi la colpa alla loro debole volontà. Ma lo psicologo Wilhelm Hofmann, della Ruhr University (D), li assolve (almeno in parte): «Per cambiare vita bisogna che l’ambiente attorno sia favorevole a quella scelta, altrimenti solo i fanatici o quelli che amano essere diversi dagli altri ce la fanno», spiega su *Nature Reviews Psychology*. «Nella società ci sono diversi attori che influiscono sul nostro comportamento: le autorità con le loro norme, le multinazionali con le pubblicità, le città organizzate in un certo modo, amici e parenti che premono per conformarci a comportamenti che ritengono “normali”... In questo quadro, nel concretizzare la decisione la nostra volontà è solo un fattore».

Amici e parenti. Per fare un esempio, diventare vegano è certo possibile, ma se lo Stato non incoraggia questa scelta, le pubblicità ti inducono a mangiare carne, le città non hanno negozi o ristoranti di quel tipo, gli amici ti sfottono e i parenti ti offrono bistecche “perché ti fanno bene”, serve davvero una volontà incrollabile per riuscirci. **A.S.**

I PREGIUDIZI SONO CONTAGIOSI?

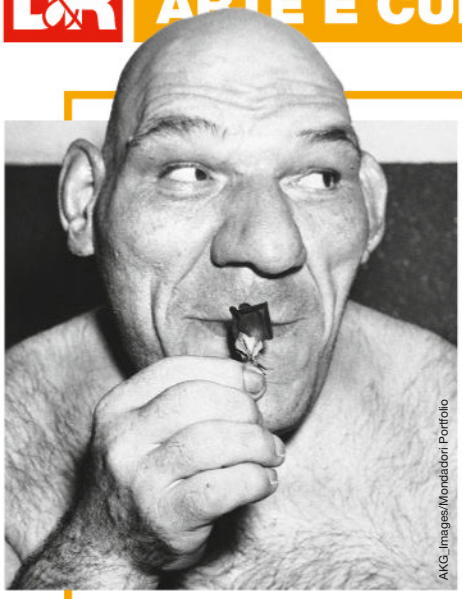
CREDIAMO DI ESSERE MOLTO MENO INFLUENZABILI DI QUELLO CHE IN REALTÀ SIAMO. E INFATTI UN GRUPPO DI RICERCATORI HA DIMOSTRATO CHE, ANCHE PER CONVINCERCI A PENSARE MALE DI QUALCUNO, BASTA POCHISSIMO.

Sì, possono formarsi anche solo guardando l’atteggiamento di altre persone. Lo hanno rilevato alcuni esperimenti dell’Università di Amsterdam (Nl) così architettati: ciascun partecipante osservava un attore interagire con individui appartenenti a due diversi gruppi; l’atteggiamento dell’attore variava a seconda del gruppo, mentre i membri dei due gruppi si comportavano in modo identico. In seguito, i partecipanti si mostravano suggestionati da ciò che avevano visto: il loro comportamento ero meno benevolo verso il gruppo che era stato oggetto di pregiudizi da parte dell’attore.

RISCHIO. Non bastasse, non c’era in loro la minima consapevolezza di aver subìto questa influenza. Anzi, erano convinti di non vedere di buon occhio i membri di uno dei due gruppi come conseguenza del loro atteggiamento. Un meccanismo molto rischioso perché, se si pensa che la propria disposizione verso gli altri sia dovuta a fattori oggettivi e che non possa essere facilmente influenzata, non si ha ragione di metterla in discussione. Il che spiega come mai i pregiudizi si diffondono così facilmente, ad esempio tramite la tv o i social media.

Margherita Zannoni

Adobe Stock (5)


AKG_Images/Mondadori Portfolio

A chi si sono ispirati i disegnatori di Shrek?

A Maurice Tillet (*foto*), un lottatore russo naturalizzato francese che divenne un vero e proprio idolo del wrestling negli Stati Uniti d'America. Nato sui Monti Urali nel 1903, dopo la Rivoluzione Russa (1917) si trasferì in Francia con la madre vedova.
A 17 anni gli venne diagnosticata l'acromegalia, condizione medica che gli causò la crescita anomala delle ossa facciali, ma questo non gli impedì di studiare e arruolarsi in Marina. Nel 1937, a Singapore, conobbe il wrestler professionista Karl Pojello che lo convinse a salire sul ring.

Angelo. Tillet disputò molti incontri in Francia e nel Regno Unito e, allo scoppio della Seconda guerra mondiale, emigrò negli Usa: proseguì la sua carriera con il nome di "The French Angel" e divenne campione mondiale dei pesi massimi nel 1940. Nel 1953 affrontò il suo ultimo avversario. Affetto da problemi cardiovascolari, morì nel 1954 per infarto e venne sepolto al Lithuanian National Cemetery a Justice in Illinois (Usa). **F.D.**

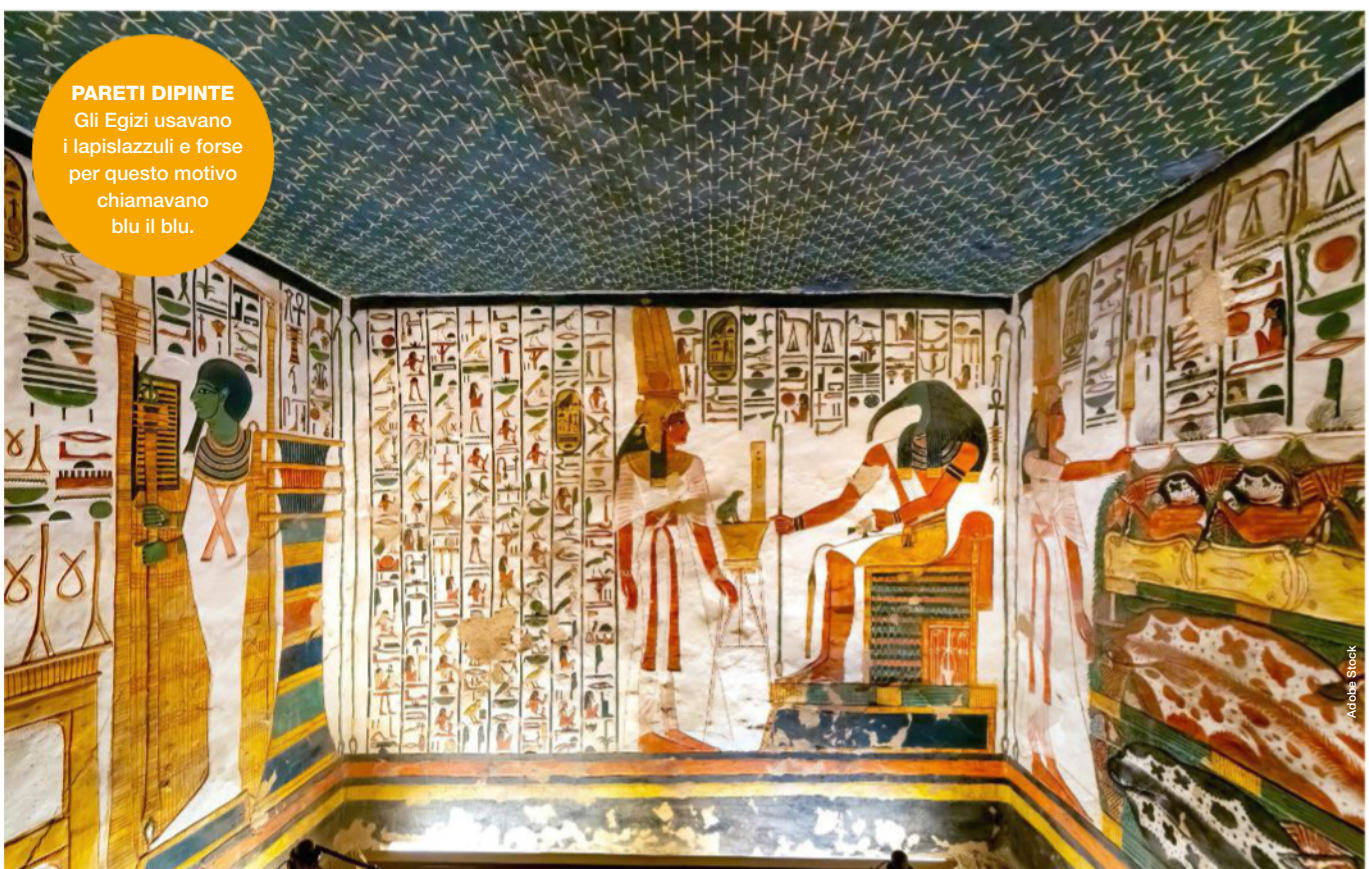
IN ANTICHITÀ L'UOMO "VEDEVA" IL BLU?

IN NATURA ESISTONO POCHI ESEMPI DI "VERO BLU": ECCO PERCHÉ NON TUTTI I POPOLI LO NOMINAVANO IN MODO SPECIFICO.

Sì, ma non aveva le parole per dirlo: il blu è entrato nel linguaggio umano di recente. Nell'*Odissea* il mare è descritto "del colore del vino", il cielo è di ferro o rame; nella Bibbia, in antichi testi cinesi e indù non viene mai nominato il blu e perfino oggi in alcune tribù, come gli Himba in Namibia, non esiste un termine che lo distingua dal verde. Potrebbe dipendere dalla "gerarchia dei colori", per la quale le prime parole a comparire nei vari linguaggi sono state bianco, nero e poi rosso che è il colore del sangue; il blu invece c'è poco in natura, perciò abbiamo imparato a descriverlo tardi.

PIGMENTI. Anche piante o animali spesso sembrano blu, perché non hanno veri pigmenti blu ma riflettono la luce come prismi (è il caso della ghiandaia azzurra e della farfalla morfo blu); neppure aria e acqua lo sono, le percepiamo tali perché anch'esse riflettono solo la parte blu della luce solare. Uno dei pochi esempi di blu in natura è il lapislazzulo, pietra usata già dagli Egizi che, non a caso, sono fra i pochissimi ad aver avuto già in antichità una parola per definire questo colore.

Elena Meli


PARETI DIPINTE Gli Egizi usavano i lapislazzuli e forse per questo motivo chiamavano blu il blu.

Adobe Stock

Quando sono nati i festival musicali?

Nel 582 a.C. nell'antica Grecia, quando un consiglio di dodici tribù, l'Anfizionia di Delfi, per celebrare l'uccisione da parte di Apollo del mitico serpente Pitone, organizzò dei Giochi (detti "Pitici") che si sarebbero poi svolti ogni quattro anni (fino al 394 d.C.): questi erano preceduti da competizioni di arte e danza. Le gare artistiche comprendevano il canto (la competizione più antica era il canto dell'Inno ad Apollo, dio delle arti e della musica), la poesia, la prosa, la recitazione e la pittura.

Nelle corti. I precursori degli odierni festival musicali iniziarono invece a prendere forma a partire dal XV secolo, quando nelle corti si organizzavano concerti dove si potevano ascoltare i più famosi compositori presentare le loro ultime opere. Solo nel XIX secolo i festival musicali si trasformarono in eventi aperti a tutti. Uno dei primi, che si tiene ancora oggi dal 1715, fu il britannico Three Choirs Festival, con cori provenienti da diverse città. Il primo festival moderno è stato invece nel 1954 il Newport Folk Festival: qui si esibirono anche Billie Holiday, Ella Fitzgerald, Lee Konitz, Louis Armstrong, Eddie Condon, Joan Baez (*foto*). **D.V.**

Perché tutte le fiabe iniziano con "c'era una volta"?

La motivazione è psicologica: il tipico incipit di apertura delle fiabe crea infatti una distanza dell'ascoltatore dal presente (non a caso, è spesso seguito da "tanto tempo fa"), proiettandoci in un'epoca indefinita dove le regole del mondo reale non si applicano. La sua funzione principale è dunque quella di immergerci nella fantasia, permettendo di liberarci dai limiti del quotidiano e di trasmettere verità universali attraverso la finzione.

Tradizione antica. Presente in moltissime lingue, tra cui l'inglese "once upon a time" o il francese "il était une fois", la frase ha origine da manoscritti medievali del XIII secolo, diffondendosi in modo definitivo in Europa grazie alle traduzioni delle fiabe di Charles Perrault (1628-1703) e dei fratelli Grimm, tra '700 e '800. Esistono tuttavia tradizioni prive del celebre incipit: le fiabe polacche, per esempio, iniziano con "oltre sette montagne, oltre sette foreste", mentre i racconti popolari coreani esordiscono con "quando le tigri fumavano". **M.M.**

Cosa c'è scritto nel foglietto che Marat tiene in mano nel dipinto della sua morte?

Il 13 luglio 1793 una nobildonna ventiquattrenne, Charlotte Corday (simpatizzante dei Girondini, gruppo moderato), assassina Jean-Paul Marat (figura prominente dei Giacobini), il principale responsabile agli occhi della donna del clima di terrore e del tradimento degli ideali rivoluzionari. Dopo due tentativi falliti, al terzo la donna viene ricevuta dallo stesso Marat, millantando informazioni preziose.

Supplica. La giovane, che si presenta come una vedova di guerra madre di cinque figli, aveva fatto recapitare al deputato una supplica scritta. La lettera che, nel quadro dipinto da Jacques-Louis David, Marat tiene stretta nella mano sinistra, recita: "13 luglio 1793. Marie Anne Charlotte Corday al cittadino Marat. Basta che io sia tanto infelice per aver diritto alla vostra benevolenza". Con la destra l'uomo stringe la penna con la quale aveva appena compilato l'assegno da devolvere a Charlotte e un foglio "darete questo assegno a vostra madre", entrambi visibili sopra una cassa. **A.C.**

BUON APPETITO! Su una tavola vegetariana mancano del tutto i grassi di origine animale.

Adobe Stock© (5)

ESSERE VEGETARIANI DIPENDE ANCHE DALLA GENETICA?

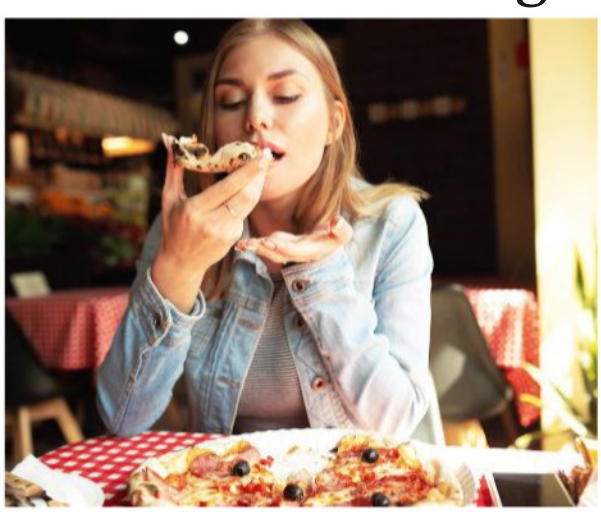
NEL DNA È SCRITTA LA NOSTRA CAPACITÀ DI METABOLIZZARE (OPPURE NO) I GRASSI ANIMALI.

Sì, almeno secondo uno studio della Northwestern University (Usa), pubblicato sulla rivista *Plos One*. L'ipotesi è che nella carne ci siano uno o più nutrienti lipidici (grassi) di cui alcune persone hanno bisogno e altre no. Gli scienziati hanno confrontato il Dna di circa 330.000 persone, partendo dai dati di una biobanca britannica. Lo studio ha coinvolto 5.324 vegetariani che non avevano mangiato carne animale o prodotti derivati per almeno un anno.

LIPIDI. Sono stati così individuati 34 geni strettamente correlati alla capacità o meno di gestire una nutrizione priva di grassi animali perché coinvolti nel metabolismo dei lipidi. Pertanto, alcune persone potrebbero avere geni che impediscono loro di seguire una dieta vegetariana, mentre i vegetariani potrebbero avere varianti di questi geni che li rendono capaci di seguire una dieta vegetariana rigorosa, facendo a meno di determinati grassi animali.

Barbara Merlo

È vero che il lievito gonfia la pancia?



NO Uno dei falsi miti più diffusi in ambito gastronomico è che se ci sentiamo pesanti dopo aver mangiato una pizza o una fetta di torta e notiamo un'evidente espansione del nostro ventre, ne attribuiamo la responsabilità al lievito. Lo facciamo per un motivo fin troppo semplice, accostando le proprietà dilatanti di questo comune microrganismo utilizzato in cucina alla rapida, e per fortuna solo temporanea, crescita del girovita.

Questione di cottura. In realtà non è così: i lieviti vengono inattivati quando la temperatura supera i 50 °C. Perciò durante la permanenza nel forno tali sostanze esauriscono il proprio compito e non possono essere responsabili dei problemi intestinali di alcune persone. Semmai è vero il contrario: una cattiva lievitazione e una scarsa cottura della nostra pietanza potrebbero causare rigonfiamenti, in quanto in entrambi i casi si tratta di errori del cuoco che producono piatti non facilmente digeribili. **S.V.**

Si può usare il bacon per produrre esplosivi?

SÌ Durante la Seconda guerra mondiale, il governo degli Stati Uniti chiese alle casalinghe americane di "donare alla patria" il grasso da cucina in eccesso, soprattutto quello di carni di maiale come il bacon e la pancetta, per realizzare esplosivi e munizioni. Il grasso contiene infatti preziose quantità di glicerina, ingrediente fondamentale per la produzione di ordigni. Per organizzare la raccolta del grasso fu creato un apposito ente, l'American Fat Salvage Committee.

Propaganda efficace. Nonostante l'importanza strategica del grasso, solo poche delle casalinghe chiamate in causa partecipò attivamente al programma, un po' per scetticismo verso le iniziative governative, un po' per l'oggettiva difficoltà nel reperire tale ingrediente durante i periodi di razionamento alimentare dovuto alla guerra. Anche se il contributo effettivo fu limitato, l'iniziativa risultò comunque utile a mantenere alto il morale, coinvolgendo la popolazione nello sforzo bellico. **M.M.**

Perché le carni lessate a volte sono tenere e a volte dure?

Dipende dal taglio di carne, dalle proteine che lo caratterizzano e dal tempo e dalla temperatura di cottura. Quando la carne è ricca di tendini o di parti di cartilagine, contiene particolari proteine che necessitano di almeno due ore e mezza o tre di cottura, a temperatura non troppo alta (sotto i 100 °C), per modificare la loro struttura e trasformarsi in gelatina. In questo modo anche l'acqua resta intrappolata nella carne, che si mantiene più tenera.

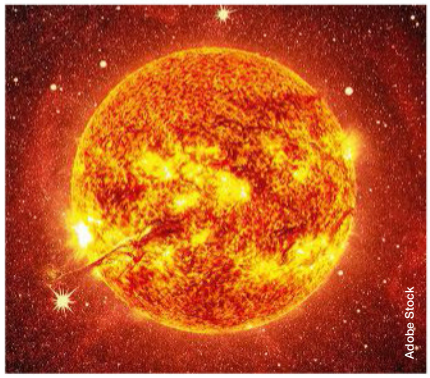
A fuoco lento. Pertanto, una lunga cottura poco sopra i 55 °C, come vuole la regola per i lessi, permette di sciogliere il collagene (proteina presente nel tessuto connettivo dei muscoli sotto forma di "corde") e di avere una carne tenera. Se invece la cottura è breve e a temperatura più alta, questa trasformazione non avviene e la carne resta fibrosa e più dura. **B.M.**

Bicchieri più piccoli fanno bere di meno?

Sì, almeno per quanto riguarda il vino: lo dimostra una sperimentazione condotta dall'Università di Cambridge in 21 pub e bar del Regno Unito. Nei locali sono stati eliminati dalla vendita i bicchieri più grandi da 250 ml, praticamente un terzo di una bottiglia di vino, lasciando a disposizione dei clienti solo quelli di misura media e piccola, rispettivamente da 175 ml e 125 ml. Il test, che si è svolto dal settembre del 2021 al maggio del 2022, prevedeva che ogni locale adottasse le limitazioni per quattro settimane.

Consumi totali. I dati finali hanno indicato che nei periodi in cui venivano eliminati i bicchieri grandi il volume giornaliero di vino venduto era calato in media del 7,6%. Secondo i ricercatori, tenere conto di questi risultati potrebbe aiutare a ridurre il consumo complessivo di alcol e a salvaguardare la salute pubblica. Inoltre, gli studiosi hanno spiegato che l'esperimento non sembra aver influito negativamente sui ricavi dei commercianti, poiché di solito la vendita di bicchieri più piccoli assicura margini di profitto più alti. **R.M.**

Se potessimo teletrasportarci sulla superficie del Sole per un nanosecondo, ci bruceremmo?


Adobe Stock

No, non ci scalderemmo neanche. La trasmissione del calore avviene in tre modi: convezione, conduzione e irraggiamento. I primi due richiedono un mezzo materiale attraverso cui questo possa viaggiare, ma nel caso di un contatto così breve (un miliardesimo di secondo) con la superficie bollente a 5.500 °C, entrambi non avrebbero effetto. Per raggiungere l'energia necessaria a provocare un'ustione (circa 5 joule per cm^2), dovremmo restare a contatto con la superficie per almeno mezzo millesimo di secondo.

Bagliore rivelatore. L'irraggiamento, al contrario, è il meccanismo che potrebbe farci accorgere del nostro brevissimo viaggio, poiché può avvenire anche attraverso il vuoto dello spazio. Tuttavia, anche in questo caso, un nanosecondo non causerebbe danni. L'energia assorbita da pelle e occhi sarebbe simile a quella emessa da un lampo, che percepiremmo per qualche secondo grazie ai fotoni arrivati sulle nostre retine, come quando si fissa brevemente una lampadina chiudendo poi gli occhi. **S.V.**

DAVVERO TRE GIORNALI EROTICI SONO STATI SPEDITI NELLO SPAZIO?

UNO SCHERZO DELL'EPOCA IN CUI LE DONNE ASTRONAUTE IN AMERICA NON ESISTEVANO.

NASA, Alan L. Bean

NASA

Sì, nel 1969, con la missione Apollo 12. Gli astronauti Alan Bean e Charles Conrad, rispettivamente il terzo e il quarto uomo a calpestare il suolo lunare dopo Neil Armstrong e Buzz Aldrin, durante l'attività extraveicolare scoprirono di avere entrambi legata al polso una copia in miniatura di *Playboy*, le cui immagini erano state inserite all'interno del libretto plastificato contenente le *checklist* della Nasa.

GOLIARDIA MASCHILISTA. Autore dello scherzo era stato il comandante di riserva Dave Scott, che aveva inserito di nascosto quelle pagine tra gli strumenti dei due compagni e anche del terzo, Richard Gordon, rimasto in orbita attorno alla Luna. I due astronauti sbarcati sul suolo lunare si dissero sorpresi ma divertiti dall'accaduto, condividendo questo ritrovamento tra loro senza dirlo ad alta voce per il timore che suscitasse reazioni negative al centro di controllo di Cape Canaveral (Florida). Uno scherzo goliardico, che però evidenzia anche la scarsa rappresentanza femminile nella Nasa di allora.

Simone Valtieri

USDA/Plant Database

Useremo il muschio per terraformare Marte?

Il muschio non renderà Marte abitabile, ma forse potrebbe far diventare il suo suolo un po' meno arido. Il *Syntrichia caninervis*, una specie che cresce negli habitat più estremi della Terra, dall'Antartide al Tibet, può sopravvivere per una settimana in condizioni simili a quelle marziane. Tanto da far immaginare che lo si possa coltivare non solo in una serra, ma direttamente nel suolo di Marte. Gli scienziati dello Xinjiang Institute of Ecology and Geography di Urumqi, in Cina, hanno dimostrato che il muschio può ricominciare a crescere dopo aver trascorso 5 anni a -80 °C, o dopo un mese in azoto liquido a -196 °C. E che una dose di raggi gamma sufficiente a "stendere" le altre piante (500 gray, la quantità di radiazione necessaria per depositare 1 joule di energia su 1 chilogrammo di ogni tipo di materia) non lo danneggia e lo aiuta persino nella crescita.

Si rigenera. **In un simulatore con temperature, pressione, gas e raggi Uv analoghi a quelli marziani, il muschio non solo è riuscito a sopravvivere, ma è stato in grado di rigenerarsi e riprendere una crescita normale anche dopo 7 giorni di esposizione. Resta da capire con che acqua innaffieremo il muschio su Marte, e come reagirebbe la pianta ai corrosivi composti chimici nel suolo del pianeta. Infine, soprattutto, il muschio non si mangia… E.I.**

Il tempo scorre più veloce sulla Luna. Ma di quanto?

Adobe Stock

Le lancette di un orologio atomico posizionato sulla Luna girerebbero 57,5 microsecondi al giorno più rapidamente di quanto facciano sulla Terra. Sembra poco: dopo 50 anni sulla Luna, un astronauta risulterebbe appena un secondo più vecchio rispetto a una persona rimasta sulla Terra. Ma lo scarto col tempo terrestre metterebbe in crisi i sistemi di navigazione e posizionamento ultraprecisi che guideranno i futuri allunaggi e l'esplorazione del dissestato suolo lunare. In base alla teoria della relatività generale di Einstein, infatti, la gravità ha effetto sullo scorrere del tempo, e quella lunare è pari a circa un sesto di quella terrestre.

Riferimento. Dato che la Nasa vorrebbe definire un fuso orario lunare (Coordinated Lunar Time, Ltc) entro il 2026, per usarlo nel programma Artemis, gli scienziati del Jet Propulsion Laboratory hanno calcolato come scorre il tempo sulla Luna prendendo come riferimento il baricentro (ossia il centro gravitazionale) del Sistema solare, un parametro che tiene conto degli effetti relativistici. Il risultato? Il tempo Luna corre 0,0000575 secondi al giorno più velocemente che sulla Terra, un dato in linea con i risultati precedenti. **E.I.**

Eso/M. Kornmesser

I buchi neri possono risvegliarsi dopo periodi di "riposo"?

Sì, lo possono fare. Era il 2019 quando la galassia SDSS1335+0728, distante 300 milioni di anni luce da noi, che fino ad allora non aveva mostrato alcun "guizzo" particolare, iniziò a emettere un'intensa luminosità che sembrò subito diversa da variazioni di luce legate a eventi noti. Le radiazioni emesse infatti, dall'ultravioletto all'infrarosso, compreso il visibile, crebbero senza interruzione per circa 4 anni di fila. Dal 2024 poi, la galassia iniziò a emettere anche raggi X.

Prima volta. La spiegazione che gli astronomi hanno dato è che il grande buco nero che si trova nel cuore di quella galassia si sia improvvisamente risvegliato, nutrendosi del gas e delle polveri che lo circondano. E questo ha fatto emettere un'enorme energia, osservata a varie lunghezze d'onda. Mai, prima di questo evento, era stato osservato un buco nero risvegliarsi e non era mai successo di poter seguirne l'evoluzione della luminosità "in tempo reale". Anche il buco nero supermassiccio che si trova nel cuore della nostra galassia potrebbe dare vita a un fenomeno del genere, ma al momento non si sa quanto sia probabile. **L.B.**

SOGNO O REALTÀ? Un modo per distinguere un sogno lucido dalla realtà è quello di provare a leggere.

L'empatia aumenta con l'età?

Sì: gli anziani hanno livelli di empatia emotiva più elevati rispetto ai giovani. Lo suggerisce la ricerca di un team di neurologi e neuropsicologi australiani e statunitensi, che hanno passato in rassegna 8.172 studi in materia condotti fino all'ottobre del 2022. Mentre l'empatia cognitiva viene intesa come la capacità di comprendere gli stati d'animo degli altri, l'empatia emotiva si riferisce alla capacità di condividere le loro emozioni. I ricercatori sono arrivati a selezionare un campione finale di 40 studi: 33 di questi confrontavano le differenze di età nell'empatia emotiva, includendo 24.353 giovani adulti e 10.327 anziani, mentre 7 esaminavano l'empatia in un intervallo di età continuo, e includevano 108.566 adulti tra 18 e 100 anni.

Relazioni significative. I risultati hanno mostrato che la capacità di immedesimarsi negli altri, in maniera lieve ma statisticamente significativa, era più alta negli anziani. Secondo i ricercatori, questo può confermare la teoria della cosiddetta selettività socio-emotiva, secondo cui le persone più attempate tenderebbero a concentrarsi sulle interazioni emotivamente significative. **R.M.**

È VERO CHE NEI SOGNI È IMPOSSIBILE LEGGERE?

LE AREE DEL CERVELLO CHE SI OCCUPANO DI DECODIFICARE I SEGNI DELLA SCRITTURA QUANDO DORMIAMO NON FUNZIONANO BENE.

Se non impossibile, è molto difficile leggere nei sogni. A causa della natura astratta della dimensione onirica, infatti, la maggior parte di noi fatica a impiegare il linguaggio in modo efficace. Qualora riuscissimo a leggere qualcosa, non potremmo rileggere lo stesso testo una seconda volta, perché le parole risulterebbero cambiate o confuse (lo stesso vale per la lettura di un orologio). Quest'ultimo fenomeno è alla base di uno dei più comuni "test di realtà" (o RC, acronimo di Reality Check), utilizzati per capire se stiamo sognando e magari trasformare il sogno in un "sogno lucido" (quello, cioè, dove siamo consapevoli di sognare).

ILLUSIONE. In conclusione, nei sogni è possibile avere l'illusione di leggere, ma la lettura vera e propria – come la intendiamo nello stato di veglia – è molto difficile. Questo perché, durante il sonno, le aree del cervello coinvolte nella decodifica del testo scritto, come l'area di Wernicke e la corteccia visiva, non funzionano in modo coordinato come quando siamo svegli.

Federica Campanelli

Adobe Stock (4)

Cos'è l'Effetto Porta?

Vi è mai capitato di entrare in una stanza e avere un improvviso vuoto di memoria? Se sì, non siete soli! Quando si attraversa un varco e si cambia ambiente, può capitare di non ricordare più il motivo del nostro spostamento, tanto da farci sentire frastornati e domandarci "cosa ci faccio qui?". Si tratta dell'Effetto Porta, fenomeno psicologico studiato da Gabriel Radvansky della University of Notre Dame, in Indiana (Usa).

Open space. Attraversare una porta, ha spiegato il professor Radvansky, provoca una sorta di "riprogrammazione mentale": il cervello si adatta al nuovo ambiente e si concentra sui nuovi stimoli che questo offre. In tale processo, può capitare di accantonare tutto ciò che abbiamo pensato in precedenza (come il motivo del nostro spostamento), perché in quel momento è ritenuto meno urgente. Curiosamente, però, non basta tornare al luogo in cui si era concepito il pensiero iniziale per recuperare la memoria. Come suggerisce ironicamente Radvansky, per vincere questo tipo di amnesia momentanea dovremmo vivere in ambienti open space... **F.C.**

Lo stress rende più vendicativi o più solidali?

Sotto stress si agisce in modo più cooperativo e generoso. E, assistendo a un atto di ingiustizia, si è più portati ad aiutare la vittima piuttosto che a punire l'autore del torto. Questo perché danneggiare gli altri comporta uno sforzo cognitivo maggiore del soccorrerli. Quindi il cervello, già sovraccaricato dalla tensione, sceglie la strada più semplice. Per indurre uno stato di stress, alcuni ricercatori dell'Università Normale di Pechino hanno fatto immergere le mani in acqua ghiacciata, per tre minuti, a metà dei partecipanti al loro studio. Poi tutti i soggetti, dentro uno scanner di risonanza magnetica funzionale, hanno assistito a una scorrettezza: qualcuno sceglieva di tenere per sé gran parte del denaro che doveva decidere come dividere con un altro.

Altruismo. I partecipanti potevano togliere soldi al primo personaggio oppure darne al secondo. La minoranza degli stressati che ha scelto di punire il "cattivo" mostrava una maggiore attività della corteccia prefrontale dorsolaterale, legata al processo decisionale. Questo suggerisce che infliggere una punizione richiede un impegno mentale maggiore del supportare chi è svantaggiato. **M.Z.**

IMPRESSIONI Un dipinto che suscita in noi un'emozione forte può alterare il senso del tempo.

Adobe Stock (5)

QUANDO GUARDIAMO UN'IMMAGINE SUGGESTIVA IL TEMPO RALLENTA?

IL MODO IN CUI LA NOSTRA MENTE "VEDE" E "SENTE" IGNORA GLI OROLOGI.

In un certo senso sì, perché la nostra percezione del tempo è relativa, e risponde a una sorta di timer interno piuttosto che alle lancette dell'orologio. E questo vale sia nelle esperienze vissute sia nell'osservazione delle immagini, come attesta un recente studio condotto da un team di neuroscienziati della George Mason University (Usa), pubblicato su *Nature Human Behaviour*. In breve, quando siamo di fronte a un'immagine per noi significativa o di grande impatto, la nostra mente elabora le informazioni visive in modo tale che il tempo sembra rallentare o, meglio, "dilatarsi".

RICORDI VIVIDI. Secondo il neuroscienziato cognitivo Martin Wiener, coordinatore della ricerca (basata su test effettuati su 170 volontari), le immagini che più ci affascinano (in genere, quelle grandi, luminose e con pochi dettagli, a dispetto di quelle caotiche e disordinate) sono inoltre più facili da memorizzare e ricordare, anche a distanza di tempo. **M.L.**

Perché spesso abbiamo difficoltà a "chiudere" una telefonata?

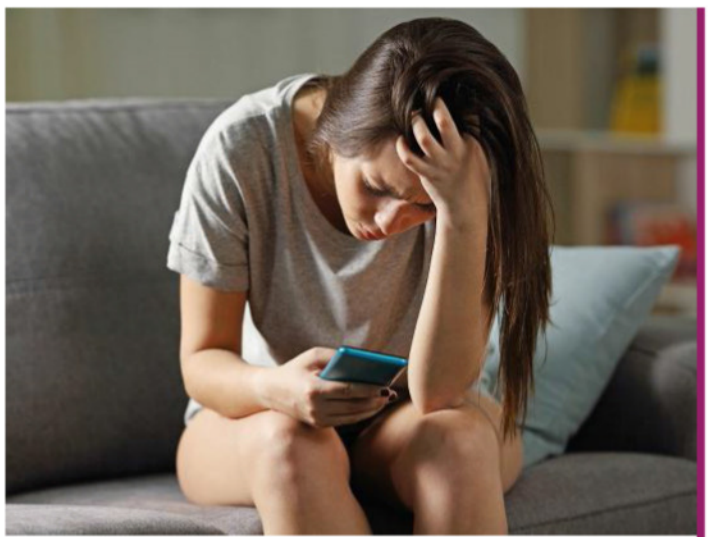
Una ricerca dell'Università di Harvard (Usa) ha analizzato 932 telefonate, confermando che le conversazioni non finiscono quasi mai quando i partecipanti vorrebbero. Gli psicologi hanno fatto parlare fra di loro 252 sconosciuti, di qualsiasi argomento e dando loro fino a 45 minuti di tempo. Il 69% di queste persone ha dichiarato poi che a un certo punto avrebbe voluto interrompere la conversazione, a differenza del 31% che non ha affatto avvertito questo desiderio.

Gentilezza. Entrambi gli interlocutori, tuttavia, nascondevano all'altro le proprie intenzioni "per educazione", portando così le due tendenze (una a continuare la telefonata e l'altra a terminarla) ad annullarsi a vicenda. Solo il 2% delle telefonate si è concluso quando entrambe le parti lo desideravano, e solo il 30% quando lo voleva almeno una delle due persone: il resto si è concluso comunque un po' troppo tardi per uno dei due interlocutori. Un sondaggio online ha invece esaminato le conversazioni tra 800 persone che già si conoscevano; anche in questo caso, c'è stata una sfasatura fra il 66% dei partecipanti, pronti in un dato momento a concludere la telefonata, e il resto degli interlocutori che avrebbe voluto continuarla. R.M.

Fallire serve per imparare?

Una équipe di psicologi della Northwestern University (Usa) ha indagato la credenza che il fallimento sia salutare perché induce le persone a capire i propri errori e ad avere successo in un tentativo successivo. Gli studiosi hanno però verificato che non è proprio così: nella maggior parte dei casi i fallimenti inducono a non ritentare, per paura di un nuovo fallimento. Non sempre si impara dai propri errori, insomma.

Sovrastima. L'équipe di psicologi ha messo insieme i dati provenienti da 11 diverse ricerche (1.800 partecipanti in tutto) e ha verificato che le persone sovrastimano dati come quanti possono superare un esame universitario dopo essere stati bocciati la prima volta, o quanti miglioreranno il proprio stile di vita dopo aver subìto un infarto ecc. Inoltre hanno verificato "sul campo", su un campione di infermieri, quanti pensavano che i colleghi avessero imparato molto dagli errori passati. Quasi tutti avevano risposto che di sicuro le esperienze negative erano servite a migliorare, ma i dati rilevati nell'ospedale dove gli infermieri lavoravano non lo dimostravano. **R.P.**



È sano condividere il dolore sui social?

Sì e no. Quando ci rivolgiamo a persone a noi conosciute, o che stanno sperimentando le stesse difficoltà ed esperienze, la "condivisione" del dolore potrebbe aiutare ad alleviare la sofferenza, nostra e degli altri. In sostanza, sentirsi parte di una comunità che comprende i nostri problemi offre un certo conforto, rendendo la situazione più sopportabile, secondo il vecchio adagio "mal comune, mezzo gaudio".

Esibizionismo. D'altra parte, la sofferenza può essere strumentalizzata per attirare l'attenzione e costruire un'immagine pubblica. In questo caso, condivisione diventa sinonimo di ostentazione. Come afferma lo psichiatra Gianmarco Manfrida, coautore del volume *La clinica e il web*, «Un'esposizione diretta, con i riflettori concentrati su sé stessi, con l'intenzione che tutti confermino la nostra disgrazia, incentiva aspetti esibizionistici». Il dolore, vero o presunto, diventa così solo un pretesto per mettersi in vetrina, senza offrire un reale contributo al proprio benessere emotivo. **F.C.**

Perché, tra i depressi, ad alcuni cala l'appetito mentre ad altri aumenta?

Il legame tra depressione e appetito è complesso. In alcuni casi, l'aumento del cortisolo (ormone dello stress) può ridurre l'appetito, mentre in altri si innesca un maggiore desiderio di cibo. Osservando le attività neurali dei pazienti depressi si è scoperto che quelli con un aumento dell'appetito mostravano più risposte agli stimoli alimentari nello striato ventrale, zona cerebrale che ha un ruolo nel sistema di ricompensa. Nei pazienti con un calo di appetito, invece, la stessa area subiva l'interferenza negativa del cortisolo.

Insulina. Inoltre chi ha sempre appetito probabilmente sviluppa anche una resistenza all'insulina, la quale disturba la capacità del corpo di utilizzare efficacemente il glucosio e lascia le cellule perennemente affamate. Il corpo percepisce questo segnale come una mancanza di energia, provocando così un forte stimolo a mangiare. Alcuni studi suggeriscono che anche il tipo di stress faccia la differenza: uno stress a breve termine, come un incontro sgradito, indurrebbe a mangiare di meno; al contrario lo stress persistente innescherebbe il ricorso a spuntini frequenti come gratificazione. **E.V.**

CHI VINCERÀ? Una gara di "dito di ferro" in Germania. Occorre forza ma anche resistenza al dolore.

Getty Images

CHE COS'È IL *FINGERHAKELN*?

SEMBRA UN GIOCO DA BAMBINI E INVECE È UNO SPORT IN PIENA REGOLA, CON TANTO DI ARBITRI E "VALUTATORI", E UNA TRADIZIONE SECOLARE TRA I TAGLIALEGNA DEL NORD EUROPA.

È comunemente conosciuto come *finger wrestling* e, in Italia, come "lotta con le dita" o "dito di ferro". Ma le sue origini risalgono a centinaia di anni fa, in Germania. Sembra infatti che i taglialegna bavaresi si sfidassero al *fingerhakeln* per risolvere liti e dispute. I due contendenti, seduti a un tavolo uno di fronte all'altro su degli sgabelli, devono trascinare a sé l'avversario utilizzando un solo dito della mano. Per intrappolare il dito dello sfidante serve quindi equilibrare tecnica, forza fisica e resistenza al dolore. Si può usare qualsiasi dito tranne il pollice, ma generalmente i giocatori si agganciano i medi, direttamente o attraverso una cinghia di cuoio o un anello metallico.

SOSTENERE. Le gare sono dirette da un arbitro con una giuria composta da un presidente e due valutatori, e dietro i concorrenti deve sedere qualcuno che ne sorregga i corpi se durante la sfida si dovessero inclinare troppo all'indietro. Oggi il *fingerhakeln* è uno sport organizzato, con misure standard per tavoli, sgabelli e cinghie di cuoio, e ogni anno si svolgono campionati in diversi Paesi del Nord Europa, suddivisi per classi di peso ed età.

Roberto Mammì

Adobe Stock

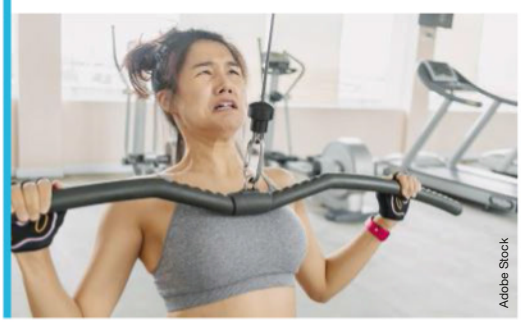
Troppo sport fa invecchiare prima?

Sì A indagare il legame tra attività sportiva e invecchiamento è stato uno studio dell'Università di Jyvaskyla (Finlandia) che ha confrontato le cartelle cliniche e le abitudini di vita di ben 11mila gemelli finlandesi tra il 1975 e il 2020. Sulla base dei dati raccolti, i partecipanti sono stati suddivisi in quattro categorie: sedentari, moderatamente attivi, attivi e altamente attivi.

Fattori diversi. Chi si esercitava di meno aveva circa il 20% in più di probabilità di morire rispetto ai più attivi. Tuttavia, una volta esclusi fattori come istruzione, indice di massa corporea, fumo e consumo di alcol, questa percentuale si riduceva al 7%.

Non bastasse, l'invecchiamento biologico era più rapido per chi faceva moltissima attività fisica: risultava mediamente di circa 1,8 anni più anziano rispetto alla sua età anagrafica.

Gli esperti sottolineano tuttavia come una moderata attività sportiva resti un toccasana per la salute fisica e mentale. **M.M.**



Adobe Stock

Una donna ha mai partecipato al Giro d'Italia?

Mondadori Portfolio/Fototeca Gilardi

Sì, Alfonsina Strada, nata a Castelfranco Emilia il 16 marzo 1891: seconda di 10 figli di una famiglia di braccianti agricoli, la sua vita cambia quando un giorno il padre le regala una vecchia bicicletta arrugginita. Trascorre in bici più tempo possibile e va talmente forte che, contro il parere dei genitori, inizia a partecipare, vincendole, ad alcune corse. A 16 anni, per coltivare la sua passione, si trasferisce a Torino, dove in breve diventa la migliore ciclista italiana, realizzando il record dei 500 metri da fermo e nel 1911 il record di velocità femminile.

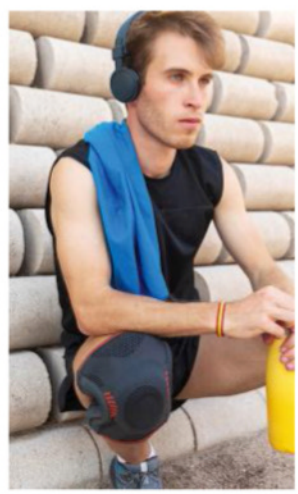
Pioniera. Nel 1924, nonostante i consueti divieti posti alle donne, riesce a iscriversi al Giro d'Italia, per la difficoltà degli organizzatori a trovare iscritti e nella speranza, per questa via, di accrescere la curiosità attorno alla corsa. Dei 90 corridori partiti, la Strada fu tra i 30 che arrivarono all'ultima tappa, percorrendo i 3.613 km del Giro, sia pure fuori tempo massimo. Alle sue gesta di pioniera della parità è ispirata la canzone *Bellezza in bicicletta*, cantata da Silvana Pampanini e Delia Scala nel quasi omonimo film del 1956. **A.C.**

Cos'è l'effetto Mozart?

È un fenomeno ipotetico, descritto per la prima volta in uno studio del 1993 pubblicato su *Nature*, che suggerisce come l'ascolto dei brani del musicista Wolfgang Amadeus Mozart possa avere effetti benefici sulla psiche umana e, in secondo luogo, sulle prestazioni sportive. A coniare la fortunata locuzione e ad amplificarne la diffusione fu un articolo uscito all'epoca sul *Boston Globe*, mentre a collegare i presunti benefici della musica del compositore austriaco all'attività sportiva sono stati studi successivi.

Tale effetto si basa sull'idea che questo tipo di stimolazione uditiva possa migliorare l'umore, incrementare l'attività cerebrale e ridurre l'ansia da prestazione.

Playlist. Perciò, sebbene rimangano pareri contrastanti riguardo alla sua efficacia, molti atleti hanno inserito brani di Mozart nelle loro playlist, utilizzandoli a seconda delle caratteristiche e scegliendo, per esempio, un *Adagio* per esercizi pre-routine o di defaticamento e un *Allegro* per le sessioni più impegnative. **S.V.**



Adobe Stock

Qual è il record di espulsioni in una partita di calcio?

Il 27 febbraio 2011, nella città argentina di Claypole, in provincia di Buenos Aires, si svolse l'incontro fra il Club Atlético Claypole e il Victoriano Arenas, valido per il campionato nazionale di quinta divisione. Le due squadre si affrontavano all'Estadio Rodolfo Capocasa, sotto la direzione dell'arbitro Damián Rubino, che faticò non poco a tenere sotto controllo una partita nervosa e fallosa, con due calciatori espulsi per gioco violento.

Rissa totale. Al termine dell'incontro, terminato con il risultato di 2 a 0 per il Claypole, si scatenò il caos: una gigantesca rissa coinvolse tutti i giocatori di entrambe le squadre, riserve incluse, che cominciarono a darsele sia sul campo sia nel tunnel che portava agli spogliatoi. A quel punto l'arbitro Rubino, applicando rigidamente le norme del regolamento, decretò l'espulsione generalizzata per tutti i presenti, stabilendo un primato di cui certamente non vantarsi: 36 espulsi in un solo incontro di calcio. R.M.

Chi è stato il più giovane vincitore di una medaglia olimpica?

Si tratta del greco Dimitrios Loundras (*al centro nella foto*) che, ad appena 10 anni e 218 giorni, partecipò ai Giochi di Atene del 1896, nella squadra greca di ginnastica, specialità delle parallele a squadre. Il 9 aprile, grazie al contributo determinante di Dimitrios, la squadra greca conquistò il terzo posto, permettendo al ragazzino di diventare il vincitore di medaglie più giovane dei Giochi. Nell'edizione successiva, Parigi 1900, un ragazzino di 8-9 anni, olandese, partecipò come timoniere nel canottaggio aggiudicandosi la medaglia d'oro: tuttavia sia la sua identità sia la sua vera età non sono mai state certificate. Loundras, in seguito, ha partecipato ad entrambe le guerre mondiali, diventando ammiraglio della marina militare greca.

Campionessa. Tra le donne, una menzione speciale va alla pavese Luigina Giavotti, che alle Olimpiadi di Amsterdam del 1928 vinse la medaglia d'argento nel concorso di ginnastica a squadre. Aveva 11 anni e 301 giorni ed è la più giovane atleta donna medagliata nella storia delle Olimpiadi. **A.C.**

PIÙ FORTE! Kyle Berkshire in una gara all'aperto. L'atleta detiene il record per il lancio indoor più veloce.

Getty Images

CHE VELOCITÀ PUÒ RAGGIUNGERE UNA PALLINA DA GOLF?

IL COLPO DI PARTENZA (DRIVE) È IL PIÙ FORTE, PERCHÉ LA PALLINA DEVE ARRIVARE PIÙ LONTANO...

La più veloce è stata colpita da Ryan Winther il 23 gennaio 2013 a Orlando, in Florida. Secondo il *Guinness dei primati*, infatti, il professionista statunitense ha ottenuto il record sul campo dell'Orange County National Driving Range, con un *drive* che ha fatto raggiungere alla pallina la velocità di 349,38 km/h. Il *drive* è il colpo che viene eseguito dal *tee* di partenza, con il quale si cerca di lanciare con forza la palla alla maggiore distanza possibile. Il bastone utilizzato, chiamato *driver*, ha la testa più grossa di tutti gli altri, in modo da colpire la pallina con più facilità.

AMBIENTE CHIUSO. Mentre il record all'aperto appartiene a Winther, un altro campione statunitense, Kyle Berkshire detiene il record indoor: in una sessione di prove effettuate in un ambiente chiuso, il 2 ottobre del 2023 ha lanciato una pallina a una velocità di quasi 389 chilometri orari. **R.M.**

Focus *Academy*

Il sapere visto da vicino

Quattro lezioni al mese dedicate agli studenti che vogliono sapere come nascono *Focus* e *Focus Storia* e come si fa divulgazione scientifica e storica sui giornali e online.

I APPUNTAMENTO	II APPUNTAMENTO	III APPUNTAMENTO	IV APPUNTAMENTO
LA RIUNIONE DI REDAZIONE E LA SCRITTURA	LA RICERCA FOTOGRAFICA E LA TITOLAZIONE	IL MONDO DIGITALE: SITO, SOCIAL E PODCAST	ANALISI DEI LAVORI COMMISSIONATI, LA COPERTINA

L'Academy di *Focus* e *Focus Storia* è un'iniziativa ideata dal nostro mensile che ha preso il via nel febbraio 2021. In che cosa consiste? In quattro appuntamenti in cui le scuole vedono in diretta il giornale del mese prendere forma e partecipano alla realizzazione del numero.

Si può scegliere di seguire *Focus* o *Focus Storia* collegandosi una volta a settimana, per quattro settimane, con le redazioni dei rispettivi magazine per seguire la realizzazione di un giornale di divulgazione scientifica e storica: si partecipa alla **riunione di redazione** dove si mettono le basi e si decidono gli argomenti per il numero della rivista; si interagisce con i giornalisti e si segue **la ricerca delle fonti** a cui attingere le notizie; si impara come si fa **la ricerca fotografica**; si entra nella **grafica animata** di *Focus*, nelle dinamiche del nostro sito, dei social e dei podcast. Fino ad arrivare alla **realizzazione della copertina**.

Ma non si tratta soltanto di assistere passivamente. Tra un collegamento e l'altro i ragazzi hanno l'occasione di cimentarsi nello **scrivere articoli o interviste** che possono poi essere pubblicati sulle nostre pagine e che verranno commentati insieme nel corso dei quattro appuntamenti.

Ovviamente, visto che il nostro è un giornale di divulgazione che abbraccia ogni campo del sapere, questa vuol essere per gli studenti non solo un'occasione in cui capire come lavoriamo, ma anche un modo per approfondire con noi gli argomenti di cui ci occupiamo, per osservare come la ricerca scientifica sia un mondo in continuo progresso.

Ed è un'occasione anche per noi, che abbiamo la possibilità di entrare in contatto con quelle giovani generazioni che frequentano poco le edicole e la carta stampata e vivono di Web. Mostrando il nostro lavoro (che ha ormai una componente digitale molto significativa) vogliamo creare un momento di **scambio intergenerazionale**.

Questa edizione, come quella dello scorso anno scolastico, prevede una più attiva interazione con i ragazzi. A ogni appuntamento gli studenti saranno coinvolti in modi diversi: chiedendo loro idee, critiche e analisi sul numero in edicola; partecipando alla titolazione e alla ricerca iconografica; correggendo insieme i lavori assegnati nel corso del mese per il giornale o per Instagram e TikTok.
Le "porte" della redazione sono aperte a più classi contemporaneamente.
Ma non ci fermiamo qui: vogliamo coinvolgere anche in ulteriori attività i ragazzi della Academy. Lo facciamo ogni anno con **Focus Live**, il nostro festival al **Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano**, ma abbiamo in mente altre occasioni. Noi ci stiamo preparando, tenetevi pronti anche voi.

Per iscriversi ai prossimi appuntamenti dell'Academy di *Focus* e *Focus Storia* invia un'email a: academy.focus@mondadori.it L'iscrizione è gratuita.

a cura di Sabina Berra

CARTELLONE

APPUNTAMENTI DEL MESE

Fino a gennaio 2025

Ad Anversa quattro mostre su James Ensor, un maestro della pittura belga.

MOSTRE

Oltre *L'urlo*

Milano, fino al 26 gennaio 2025, a Palazzo Reale, *Munch. Il grido interiore*. Per celebrare gli 80 anni dalla morte del pittore norvegese Edvard Munch arrivano in Italia 100 tra le opere più importanti dal Museo Munch di Oslo.
www.palazzorealemilano.it

La danza dei colori

Roma, fino al 23 febbraio 2025, al Museo Storico della Fanteria, *Mirò. Il costruttore di sogni.* L'artista catalano era pittore, ceramista e scultore. In esposizione ci sono 140 opere che raccontano le diverse fasi di produzione che hanno caratterizzato 60 anni di lavoro: dipinti, litografie, grafiche, disegni e ceramiche.
https://bit.ly/MiroRoma

Dalla strada al museo

Parma, fino a marzo 2025, a Palazzo Tarasconi, *Street Art Revolution. Da Warhol a Banksy: la (vera) storia dell'Arte Urbana*.
Una raccolta di opere dei più famosi street artist da Obey (l'autore del celebre ritratto di Obama) a Keith Haring, fino a Banksy. In mostra anche alcune opere di Andy Warhol, un riferimento per gli autori di Street Art.
www.streetartparma.it

DONNE

Le sconosciute

Bruxelles, fino al 9 marzo 2025, al Design Museum, *Ci siamo! Le donne del design (1900 - oggi)*. Dalle pioniere del Bauhaus, alle interior designer delle capsule spaziali. Un tributo alle donne del design negli ultimi 120 anni, con una ampia collezione di mobili, ceramiche, vetri, tessuti, moda, grafica e altre creazioni.
https://designmuseum.brussels

FOTOGRAFIA

Obiettivo natura

Milano, dal 22 novembre 2024 al 9 febbraio 2025, al Museo della Permanente, il *Wildlife Photographer of the Year*. In mostra i 100 migliori scatti che hanno partecipato al più importante concorso di fotografia naturalistica internazionale, da 60 anni promosso dal Natural History Museum di Londra.
www.radicediunopercento.it

STORIA

Le Vie della seta

Londra, fino al 23 febbraio 2025, al British Museum, *Silk Roads*. La Via della seta non è stata un'unica rotta commerciale: ci sono state le Vie della seta che collegavano luoghi e comunità dall'Asia Orientale alla Gran Bretagna e dalla Scandinavia al Madagascar. Questa mostra racconta come tali viaggi hanno alimentato culture diverse.
www.britishmuseum.org

SCIENZA

Sui quattro elementi

Roma, dal 3 novembre 2024 al 12 gennaio 2025, al Teatro Argentina. *Quando la scienza fa spettacolo. Acqua, aria, terra, fuoco. Dialoghi tra scienza e arte, 4 elementi per 4 domeniche.* Ogni domenica, scienziati e attori daranno vita a una serie di conferenze-spettacolo incentrate sui 4 elementi. Le letture saranno a cura di Federica Rossellini (3 novembre, Acqua), Donatella Finocchiaro (1° dicembre, Aria), Lino Guanciale (15 dicembre, Terra), Silvia D'Amico (12 gennaio, Fuoco).
www.teatrodiroma.net

Dalla biologia alla fisica

Monza, al Teatro Binario 7, *Essenze di scienza.* Una serie di incontri dedicati alla chimica, alla fisica, alla biologia e all'astronomia. Il 6 novembre verranno affrontati 4 temi: *Memorie ed emozioni, Creare un farmaco, Una citizen jury per l'Ia*, *Salute e clima: le sfide.*
www.comune.monza.it/it/events/essenze-di-scienza

Scienza e società

Il 10 novembre è la *Giornata mondiale della scienza per la pace e lo sviluppo*. Il fine principale della giornata è quello di promuovere la scienza e la sua necessità di divulgazione nella società civile.
www.onuitalia.it

FESTIVAL

Per fare il punto

Genova, dal 24 ottobre al 3 novembre, in diverse sedi in città, il *Festival della scienza. Sfide*. Conferenze, laboratori, mostre e spettacoli su temi scientifici presenti nella nostra vita quotidiana, come la robotica, la carne artificiale, il genoma.
www.festivalscienza.it

Come studiare meglio

Modena, dall'8 al 10 novembre, in diverse sedi in città, *Learning More Festival*. Su come cambia la formazione e l'apprendimento. Il focus tematico sarà: la tecnologia sta cambiando il modo in cui apprendiamo? Tra gli ospiti il divulgatore scientifico Luca Perri, la linguista Naomi Susan Baron, lo scienziato Dennis Yi Tenen.
www.learningmorefestival.it

PER I PIÙ PICCOLI

A.A.V.V. *Se domani il mondo. Visioni d'autore sul futuro.* A cura di Telmo Pievani, illustrato da Federica Bordoni. Rizzoli/Edison. Studiosi, scrittori e artisti offrono il loro punto di vista sul mondo che cambia. Le illustrazioni di Federica Bordoni aiutano anche i più piccoli a capire concetti complicati. Scritti di Carlo Ratti, Jonathan Safran Foer, Marta Cuscunà, Juan Carlos De Martin e molti altri.

LIBRI

Le fiamme della vita

Richard Wrangham, *L'intelligenza del fuoco. L'invenzione della cottura e l'evoluzione dell'uomo*, Bollati Boringhieri. Cosa ci ha resi quelli che siamo? Cuocere il cibo.

I limiti dell'informazione

Yuval Noha Harari, *Nexus. Breve storia delle reti di informazione dall'Età della pietra all'IA*, Bompiani**.** La storia di come le reti di informazione hanno fatto e disfatto il nostro mondo.

L'OCEANO DA SCOPRIRE

L'oceano, immenso e profondo, rimane ancora un luogo avvolto nel mistero, che necessita di essere studiato e protetto. L'Ocean Film Festival World Tour 2024 ci aiuterà a entrare di più in questo mondo. Anche in questa edizione, il festival sarà itinerante: partirà da Milano il 22 ottobre e girerà l'Italia fino a terminare il 28 novembre a Bari. All'inaugurazione, al Teatro Carcano di Milano sarà proiettato *Ice Maiden*, che racconta l'avventura della velista australiana Lisa Blair. A bordo della barca *Climate Action Now*, Lisa ha affrontato l'oceano Antartico, percorrendo circa 16.500 miglia e affrontando pericoli come gli iceberg, il freddo e le balene che dormono a pelo d'acqua. Il cortometraggio italiano *Playground* illustra invece gli strumenti con cui possiamo avviare un percorso di tutela dei mari e degli oceani. Ambientato in Liguria, il film racconta un episodio di citizen science, dimostra cioè come ognuno di noi possa raccogliere dati scientifici utili per la ricerca e la salvaguardia dell'ambiente marino.
Un po' di storia: l'Ocean Film Festival è nato nel 2014 in Australia per promuovere, attraverso film provenienti da tutto il mondo, l'esplorazione, la conoscenza, la tutela e il rispetto degli oceani. Oltre all'Australia, il Festival è presente in altri 6 Paesi: Italia, Nuova Zelanda, Messico, Brasile, Spagna e Inghilterra. Altre informazioni sul sito: www.oceanfilmfestivalitalia.it

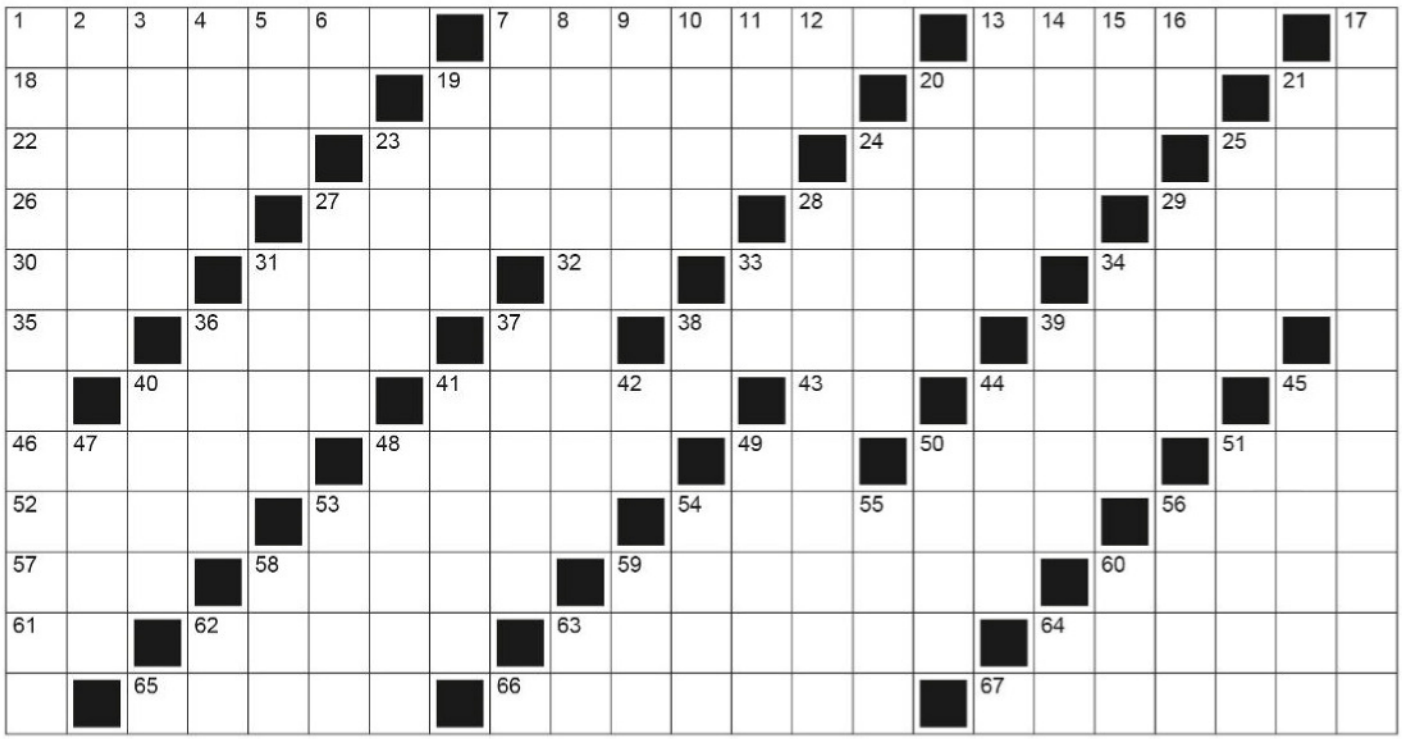
FOCUS TV

Balene, navi e battaglie

Il 25 ottobre e il 1° novembre, *Alla ricerca del basilosauride perduto*. Luigi Bignami è andato nel deserto di Ica (Perù) per capire il lavoro di alcuni paleontologi italiani impegnati nel recupero di fossili di grandi animali marini.
Il 31 ottobre, in prima Tv assoluta *Andrea Doria, Il muro del silenzio.* Come e perché è affondata e come è stato salvato l'equipaggio.
Dal 22 novembre al 6 dicembre, *Le grandi battaglie dei Romani* La storica Laura Pepe ci guida sui campi di battaglia spiegandoci le strategie degli eserciti romani.

GIOCHI

CRUCIVERBA



Radiopop

ORIZZONTALI

1 Roditore dalla pelliccia pregiata - **7** Dolce gelato con frutti canditi - **13** Tutt'altro che alto - **18** Relativo al Polo Nord - **19** Eugenio, premio Nobel per la Letteratura - **20** Francesco, detto Er Pupone - **21** Le ripete il papa - **22** Si cerca di provarla nei processi - **23** I sovrani ottomani - **24** Si fa avanzare a pagaiate - **25** Risolve i dubbi arbitrali - **26** Specchio d'acqua dolce - **27** Quella IVA... è un numero - **28** Albert che scrisse *La peste* - **29** Li risolve l'investigatore da romanzo giallo - **30** Un grido corale nella *Plaza de toros* - **31** Un cilindro per cappello - **32** Como sulle targhe - **33** Si accorcia scrivendo - **34** Torquato che scrisse la *Gerusalemme liberata* - **35** Coda di pesce - **36** Un simbolo di Roma - **37** Si esclama allargando le braccia - **38** Il nome del papa Wojtyła - **39** È al Serio in provincia di Bergamo - **40** Accende gli spettatori sugli spalti - **41** Un invito a misurarsi - **43** Si parlava in Provenza - **44** Lo sformato dello chef - **45** Coda di merlo - **46** Si suona pizzicandolo - **48** Regime alimentare - **49** Ascoltare all'inizio - **50** Uno celebre è *Titanic* - **51** Quel *di carota* è di Renard - **52** Fiume dell'oblio - **53** Funzione religiosa - **54** Capo d'istituto scolastico - **56** È sotto la Libia - **57** Adesso, subito - **58** Un canto sacro... e un rapper - **59** Idea fissa e ricorrente - **60** Mangime per equini - **61** Dei senza cuore - **62** Dolce da affettare - **63** Ragazze che hanno la stessa madre - **64** Un patetico impiegato - **65** Allatta bambini altrui - **66** Fu compagna di Pericle - **67** Divertimenti, svaghi.

VERTICALI

1 Narrò di Pinocchio (5,7) - **2** Superficie terrestre abitata da una specie animale - **3** Uno dei fiumi infernali - **4** L'imperatore "delizia del genere umano" - **5** Starnazza nell'aia - **6** Coda di ramarro - **7** La rivoltella del Far West - **8** Reperti archeologici - **9** Situazione, condizione - **10** Intera, indenne - **11** Si spiegano per volare - **12** Due del team - **13** Premia molti manager - **14** La produceva la Hyundai - **15** Aferesi di questa - **16** Apre il sipario - **17** Come regista girò *La provinciale* (5,7) - **19** Le scalavano gli assedianti - **20** Lingua diffusa in India e nello Sri Lanka - **21** Un cartellino che fa accedere all'evento - **23** Ci lasciò un famoso *Canzoniere* - **24** Cotone usato per imbottire - **25** Il recipiente di Pandora - **27** Il cantautore Enzo Ghinazzi - **28** I festeggiamenti per le strade per una vittoria sportiva - **29** James, lo scrittore de *Il postino suona sempre due volte* - **31** Roccia di origine vulcanica - **33** Nota musicale e articolo - **34** Va su binari in città - **36** Si svolge fra due contendenti - **37** Un'antica città dell'Asia Minore - **38** Le ha doppie il kamikaze - **39** Pentole panciute - **40** La indossano gli atleti prima e dopo la gara - **41** Scossa di terremoto - **42** In mezzo alla pedana - **44** Nome per cani - **45** Vero e proprio trascinatore - **47** Né oggi né domani - **48** È vasto quello del Po - **49** Città francese con un famoso anfiteatro romano - **50** Si dice che giustifichi i mezzi - **51** Il fiume che attraversa il Cadore - **53** Lo sono Adriatico e Tirreno - **54** Materiale per scarpe - **55** Boscosa regione calabrese - **56** Precede "azione" sul set - **58** Ha un posto tra le sette note - **59** Il genere musicale di Shakira - **60** Una cittadina presso Cuneo - **62** I confini della Transilvania - **63** Le gemelle nella ressa - **64** Le hanno topi e gatti.

Ti piacciono questi giochi? Ne troverai tanti altri su *Focus Enigmistica*, il nuovo numero sarà in edicola il 24 ottobre.

SUDOKU

6				4	9		2	
			2	6		3		9
			3			1	4	
	9	6		2				3
2	7		9		3		5	1
3				1		2	9	
	4	3			1			
7		2		3	6			
	6		5	7				4

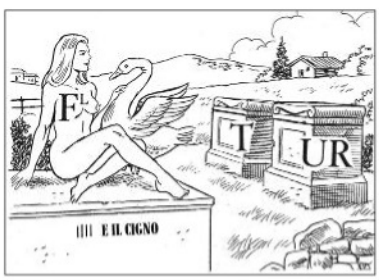
A

6		1			5			3
		3	1	8		6	7	
9	8				6		4	
	6		9			3		7
	3						2	
2		7			3		8	
	1		8				3	2
	4	9		5	2	7		
8			7			4		9

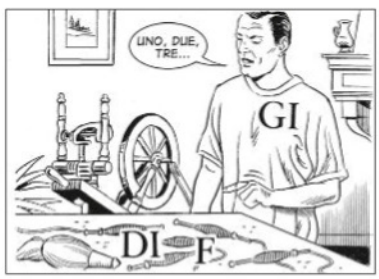
B

Lared

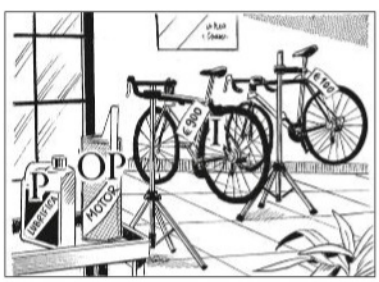
REBUS



1- Rebus (5,2,6)



2- Rebus (7,7)



3- Rebus (6,9)

J. Foggini

4- Rebus (6,3,4,10)

ANEDDOTO NUMERATO

Sostituire una lettera a ogni numero (a numero uguale corrisponde lettera uguale; 2=O 16=V 17=H). Si leggerà un aneddoto.

Discorrendo – 1 2 3 **–** 4 3 **–** 5 6 7 1 2 **–** 5 **–** 8 9 2 8 2 10 7 11 2 **–** 12 7 **–** 4 3 **– conoscente, –** 7 13 **–** 14 7 2 9 3 5 13 7 10 11 5 **–** 15 **–** 10 1 9 7 11 11 2 9 15 **– francese Pierre –** 16 15 9 2 3 , **–** 1 17 15 **–** 9 7 11 15 3 15 16 5 **–** 7 13 **–** 10 2 14 14 15 11 11 2 **–** 12 15 13 13 5 **– conversazione –** 4 3 **–** 4 2 6 2 **–** 8 15 12 5 3 11 15 **–** 15 **– ottuso, –** 15 10 1 13 5 6 2`: **–** «10 2 3 2 **–** 10 7 1 4 9 2 **–** 1 17 15 **–** 7 13 **– giorno –** 1 17 15 **–** 9 15 3 12 15 9 5` **–** 13 ' **–** 5 3 7 6 5 **–** 5 13 **– Creatore, –** 14 13 7 **–** 1 17 7 15 12 15 9 5` **–** 13 5 **–** 9 7 1 15 16 4 11 5!».

Il Capricorno

PUZZLE

Cancellare nello schema le parole elencate, sapendo che si possono trovare in tutte le direzioni.
Le lettere rimaste, lette di seguito, daranno la chiave.

AFFETTO
CARTA
COMPRARE
CONFEZIONE
CORTESIA
DI COMPLEANNO
DI NATALE
DI NOZZE
DONO
FARE
FAVORE
FIOCCO
GRADITO
OFFRIRE
OGGETTI
OMAGGIO
OPPORTUNO
PACCO
PENSIERO
PIACERE
PORGERE
POVERO
PRESENTE
RICCO
SOLDI
UTILE
VALORE

CHIAVE – Un film del 2000 e il suo regista (3,4 - 3,5)

U	P	A	C	C	O	N	U	T	R	O	P	P	O
T	T	O	F	F	R	I	R	E	H	E	E	V	N
I	C	O	N	F	E	Z	I	O	N	E	A	D	N
L	G	F	A	R	E	I	A	S	O	L	D	I	A
E	O	G	G	E	T	T	I	F	O	O	E	N	E
T	T	R	R	S	R	E	T	R	N	A	R	O	L
N	F	A	I	A	R	M	E	O	F	R	E	Z	P
E	I	D	C	O	M	P	R	A	R	E	C	Z	M
S	O	I	C	O	R	E	V	O	P	A	A	E	O
E	C	T	O	I	M	O	M	A	G	G	I	O	C
R	C	O	C	O	R	T	E	S	I	A	P	I	I
P	O	R	G	E	R	E	L	A	T	A	N	I	D

Alaska

Le soluzioni dei giochi sono a pagina **170**

Focus

MONDADORI SCIENZA

Mondadori Scienza S.p.A.
Via Mondadori, 1 – 20054 Segrate (MI)
Società con unico azionista, soggetta ad attività di direzione e coordinamento da parte di Arnoldo Mondadori Editore S.p.A.

Direttore Responsabile: Gian Mattia Bazzoli
Ufficio Centrale: Giovanna Camardo (caposervizio), Isabella Cioni (caporedattore), Andrea Parlangeli (caporedattore), Raffaella Procenzano (caporedattore), Gianluca Ranzini (vicecaporedattore)
Elaborazioni Digitali: Vittorio Sacchi (caposervizio)
Ufficio Fotografico: Alessandra Cristiani (caposervizio), Daniela Scibè
Redazione: Sabina Berra, Giulia Dallagiovanna, Margherita Fronte (vicecaposervizio), Giada Giorgi, Roberto Graziosi, Vito Tartamella (caporedattore)
Segretaria di Redazione: Marzia Vertua

D&R a cura di: Isabella Cioni (coordinamento, caporedattore)

Hanno collaborato a questo numero: Luigi Bignami, Alberto Cammelli, Federica Campanelli, Massimo Cannoletta, Davide Cenadelli, Fabio Dalmasso, Andrea Di Domenico, Federico Gemma, Chiara Guzzonato, Elisabetta Intini, Matteo Liberti, Roberto Mammì, Massimo Manzo, Elena Meli, Barbara Merlo, Nicola Nosengo, Riccardo Oldani, Ilaria Prada, Federica Quaglia, Roberto Roveda, Alex Saragosa, Simone Valtieri, Elisa Venco, Daniele Venturoli, Margherita Zannoni

Abbonamenti: è possibile avere informazioni o sottoscrivere un abbonamento tramite: sito web: www.abbonamenti.it/mondadori; email: abbonamenti@mondadori.it; telefono: dall'Italia tel. 02 49572001; dall'estero tel. +39 041.509.90.49. Il servizio abbonati è in funzione dal lunedì al venerdì dalle 9:00 alle 19:00; posta: scrivere all'indirizzo Direct Channel SpA – C/O CMP Brescia – Via Dalmazia 13, 25126 Brescia (BS). L'abbonamento può avere inizio in qualsiasi periodo dell'anno. L'eventuale cambio di indirizzo è gratuito: informare il Servizio Abbonati almeno 20 giorni prima del trasferimento, allegando l'etichetta con la quale arriva la rivista.
Servizio collezionisti: Arretrati: I numeri arretrati possono essere richiesti direttamente alla propria edicola, al doppio del prezzo di copertina per la copia semplice e al prezzo di copertina maggiorato di € 4,00 per la copia con allegato (Dvd, libro, Cd, gadget). La disponibilità è limitata agli ultimi 18 mesi per le copie semplici e agli ultimi 6 mesi per le copie con allegato, salvo esaurimento scorte. **Per informazioni:** email collez@mondadori.it ed arretrati@mondadori.it
Grafica: Restart55 S.r.l. **Stampa:** Poligrafici il Borgo, Via del Litografo, 6 40138 Bologna. **Distribuzione:** Press-Di Distribuzione Stampa e Multimedia Srl - 20054 Segrate (MI).
Focus: Pubblicazione mensile registrata presso il Tribunale di Milano n. 552 del 16/10/92. Tutti i diritti di proprietà letteraria e artistica sono riservati. Tutto il materiale ricevuto e non richiesto (testi e fotografie), anche se non pubblicato, non sarà restituito.

Direzione, redazione, amministrazione:
Via Mondadori, 1. 20054 Segrate (MI). Telefono 02.7542.1.

Pubblicità: Piemme S.p.A Sede di Roma: Corso Francia, 200 – 00191 Roma
Tel: 06.377081 email: segreteriacentrale@piemmemedia.it
Sede di Milano: Via Carlo Poma, 41 – 20129 Milano
Tel: 02.757091 email: segreteriacentralemi@piemmemedia.it

Certificato PEFC

Accertamento Diffusione Stampa
Certificato n. 9212 del 8/3/2023

Periodico associato alla FIEG (Federaz. Ital. Editori Giornali)
Codice ISSN: 1122-3308

SOLUZIONI

I giochi sono a pagina **168**

Cruciverba

C	A	S	T	O	R	O	■	C	A	S	S	A	T	A	■	B	A	S	S	O	■	M
A	R	T	I	C	O	■	M	O	N	T	A	L	E	■	T	O	T	T	I	■	P	A
R	E	I	T	A	■	S	U	L	T	A	N	I	■	C	A	N	O	A	■	V	A	R
L	A	G	O	■	P	A	R	T	I	T	A	■	C	A	M	U	S	■	C	A	S	I
O	L	E	■	T	U	B	A	■	C	O	■	L	A	P	I	S	■	T	A	S	S	O
C	E	■	L	U	P	A	■	E	H	■	K	A	R	O	L	■	O	R	I	O	■	S
O	■	T	I	F	O	■	S	F	I	D	A	■	O	C	■	F	L	A	N	■	L	O
L	I	U	T	O	■	D	I	E	T	A	■	A	S	■	F	I	L	M	■	P	E	L
L	E	T	E	■	M	E	S	S	A	■	P	R	E	S	I	D	E	■	C	I	A	D
O	R	A	■	S	A	L	M	O	■	P	A	L	L	I	N	O	■	B	I	A	D	A
D	I	■	T	O	R	T	A	■	S	O	R	E	L	L	E	■	T	R	A	V	E	T
I	■	B	A	L	I	A	■	A	S	P	A	S	I	A	■	P	I	A	C	E	R	I

Sudoku

6	3	7	1	4	9	5	2	8
4	1	5	2	6	8	3	7	9
8	2	9	3	5	7	1	4	6
1	9	6	7	2	5	4	8	3
2	7	4	9	8	3	6	5	1
3	5	8	6	1	4	2	9	7
5	4	3	8	9	1	7	6	2
7	8	2	4	3	6	9	1	5
9	6	1	5	7	2	8	3	4

A

6	7	1	2	4	5	8	9	3
4	2	3	1	8	9	6	7	5
9	8	5	3	7	6	2	4	1
1	6	4	9	2	8	3	5	7
5	3	8	4	1	7	9	2	6
2	9	7	5	6	3	1	8	4
7	1	6	8	9	4	5	3	2
3	4	9	6	5	2	7	1	8
8	5	2	7	3	1	4	6	9

B

Rebus

1- Rebus (5,2,6) F a L Leda, T UR are = FALLE DA TURARE
2- Rebus (7,7) DI F fusi conta GI = DIFFUSI CONTAGI
3- Rebus (6,9) P OP oli, cara I bici = POPOLI CARAIBICI
4- Rebus (6,3,4,10) Tito L, icona L, TI re, ND I menti = TITOLI CON ALTI RENDIMENTI

Puzzle

CHIAVE: THE GIFT - SAM RAIMI

Aneddoto numerato

Discorrendo con un amico a proposito di un conoscente, il giornalista e scrittore francese Pierre Véron, che riteneva il soggetto della conversazione un uomo pedante e ottuso, esclamò: «Sono sicuro che il giorno che renderà l'anima al Creatore, gli chiederà la ricevuta!».

Professor Antonello Bonci
Fondatore e Presidente GIA Miami e Brain&Care,
neuroscienziato di fama mondiale
MENTE + BENESSERE

IL METODO DEL PROFESSOR BONCI CON L'AUSILIO DELLA TMS IMPORTATO DAGLI USA ARRIVA IN ITALIA

Scopri un percorso personalizzato **multidisciplinare** e **integrato** con la Stimolazione Magnetica Transcranica riconosciuta per la sua efficacia in diversi quadri patologici quali ansia, depressione, dipendenze, disturbi alimentari, DOC e insonnia.

Numero Verde
800-749090
Chiamaci per saperne di più

BRAIN&CARE
PROF. BONCI & PARTNERS BY GIA.MIAMI

www.brainandcare.com

NOI SIAMO DI +

Ci prendiamo cura del benessere del tuo cervello e della mente a 360°

MG Metaclinic · LeBetulle Casa di Cura Privata · GRUPPO GINESTRA · GIA MIAMI · BMED

Milano, Rimini, Torino, Appiano Gentile, Modena, Roma

Nuova TUCSON.

Disponibile nelle versioni Mild Hybrid, Full Hybrid e Plug-in Hybrid. Scoprila in showroom anche sabato e domenica.

Anticipo € 5.940 - 35 rate da € 139 al mese
Valore Futuro Garantito € 23.184
Prezzo promo € 29.400
TAN 5,95% - TAEG 7,09%
Grazie all'ecobonus statale, con rottamazione e finanziamento Hyundai Plus.

TUCSON Hybrid XTech tua da:

€ 139 al mese

Nuovi interni esclusivi

Nuovo volante con cambio shift-by-wire

Doppio display curvo da 12,3"

Nuova Hyundai TUCSON, più tecnologia e connettività di ultima generazione. In più, tre motorizzazioni per soddisfare le esigenze di tutti: Mild Hybrid Benzina o Diesel, Full Hybrid e Plug-in Hybrid. Scopri la Gamma TUCSON, e la versione speciale 20° anniversario su Hyundai.it e in tutti i nostri showroom.

HYUNDAI

5 ANNI Garanzia Km illimitati * 8 ANNI 160.000 km Batteria Garantita **

Annuncio promozionale. Gamma Nuova TUCSON HEV: consumi l/100 km (ciclo medio combinato WLTP correlato) da 5,575a 6,664. Emissioni CO_2 g/km da 126,3 a 151,1. Valori di emissioni calcolati secondo gli ultimi dati omologativi disponibili, da verificare con il tuo concessionario Hyundai di fiducia. In ogni caso, per i valori di emissioni fa fede il COC. Offerta valida dal 01/10/2024 fino al 31/10/2024 presso le Concessionarie aderenti e con Contributo Hyundai per un vantaggio totale cliente di €7.400 (vantaggi massimi calcolati sul prezzo di listino) così composto: € 1.700 Hyundai Promo Finanziaria, € 2.700 con permuta o rottamazione e €3.000 Ecobonus Statale. Offerta valida ai termini e alle condizioni previste dall'Ecobonus Statale per l'anno 2024 e fino ad esaurimento fondi, applicabili in caso di rottamazione di veicoli di classe Euro 0, 1 o 2 immatricolati entro la data prevista dalla normativa e posseduti dall'acquirente secondo le condizioni stabilite dalla stessa, per l'acquisto di veicoli con prezzo di listino inferiori a €35.000 (IVA esclusa) e con livelli di emissioni CO_2 da 61 a 135 g/km (WLTP).Per ogni ulteriore dettaglio circa l'applicabilità, l'ammontare, le condizioni e limitazioni dell'Ecobonus Statale si invita a prendere visione della normativa vigente. Verificare sempre sui siti ufficiali delle autorità competenti la disponibilità di fondi e i requisiti per accedervi. Per alcune versioni occorre verificare la validità delle condizioni con il concessionario di fiducia. Offerta valida con finanziamento Hyundai Plus. Esempio di finanziamento TUCSON 1.6 T-GDI HEV 215CV XTech, Prezzo di Listino € 36.800, IPT e PFU esclusi, prezzo promo valido a fronte della sottoscrizione del finanziamento "Hyundai Plus" € 29.400, anziché € 30.100 (prezzo promo senza finanziamento). Anticipo (o eventuale permuta) € 4.650; importo totale del credito € 24.750; rata finale pari al Valore Garantito Futuro di € 23.920 (se il cliente decide di tenere il veicolo); importo totale dovuto dal consumatore (escluso l'Anticipo) € 28.990,33 da restituire in 35 rate mensili ognuna di € 138,95 (oltre la rata finale). TAN 4,95% (tasso fisso) – **TAEG 5,98% (tasso fisso)**. Spese comprese nel costo totale del credito: interessi € 3.638,07, istruttoria € 395, incasso rata € 3,90 cad. a mezzo SDD, produzione e invio lettera conferma contratto € 1; comunicazione periodica annuale € 1 cad.; imposta sostitutiva: € 62,86; per un chilometraggio totale massimo pari a 45.000 km; in caso di restituzione/sostituzione del veicolo, verrà applicato un costo esubero km pari a 0,10€/km. Condizioni contrattuali ed economiche nelle "Informazioni europee di base sul credito ai consumatori" presso i concessionari e sul sito www.hyundaicapitalitaly.com/area-trasparenza/ da leggere prima della sottoscrizione delle stesse. Salvo approvazione di HCBE GmbH Italy. Ai sensi del D.lgs. n. 26/2023 si precisa che l'ultimo prezzo promozionale della medesima versione nei 30 giorni precedenti all'inizio del presente annuncio pubblicitario era di €29.400 (in caso di finanziamento Hyundai Plus) e di €30.100 (senza finanziamento). *Condizioni e limiti della garanzia Hyundai su www.hyundai.it/servizipostvendita/5anni.aspx. Tale Garanzia proposta non si estende a tutte le componenti delle autovetture e può variare a seconda della destinazione del veicolo. La Garanzia Hyundai di 5 Anni a Chilometri Illimitati si applica esclusivamente ai veicoli Hyundai venduti al cliente finale da un Rivenditore Autorizzato Hyundai, come specificato dalle condizioni contrattuali contenute nel libretto di garanzia. **Hyundai offre una garanzia di 8 anni o 160.000 km sulla batteria ad alta tensione agli ioni polimeri di litio.